



Daniel Carvalho Vicente

Licenciado em Engenharia do Ambiente

Otimização da Qualidade de Serviço da Carris em Lisboa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil de Engenharia de Sistemas
Ambientais

Orientador: Prof. Doutor João Joanaz de Melo, Professor
Auxiliar com agregação, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João António Muralha Ribeiro Farinha
Arguente: Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira
Vogal: Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2017

Copyright © Daniel Carvalho Vicente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Quero agradecer aos meus pais e avós pelo o apoio incondicional e a quem lhes dedico esta tese.

Agradeço ao Professor João Joanaz de Melo, por se ter disponibilizado a ser meu orientador de tese e pelos conhecimentos que me transmitiu. Quero agradecer também ao Engº Zúquete pelos conhecimentos que me foi transmitindo ao longo desta dissertação.

Agradeço à empresa Carris, nomeadamente à Dra. Alexandra Marcelino por ter fornecido os dados necessários para a realização desta dissertação.

Quero agradecer ao Metropolitano de Lisboa, nomeadamente à Engª. Marta Laborinho, por ter fornecido os dados necessários para a realização desta dissertação.

Um especial agradecimento à Beatriz pela paciência que teve comigo, foi um apoio importante para que conseguisse concluir esta etapa.

Aos meus colegas de faculdade, em especial ao André, Diogo, Fábio, Flávia, Miguel e Rui pelas longas noites de estudo e pela a amizade criada.

Aos meus amigos Catarina, Diogo, Fábio, Helena, Pedro, Rafael, Ricardo e Tiago por me terem sempre apoiado nos momentos em que mais precisava.

Resumo

Com o aumento do número de veículos privados a circular nas cidades surgem uma série de impactos negativos, tanto a nível ambiental como económico, que afetam a qualidade de vida da população. O aumento da taxa de motorização registada em Portugal foi um dos fatores que levou ao crescimento das emissões no setor dos transportes, que aumentou em cerca de 54% entre o período de 1990 e 2013. De modo a contrariar esta tendência em Lisboa e noutras cidades, fomentar a utilização dos transportes públicos torna-se cada vez mais importante.

Este trabalho tem como objetivo otimizar três fatores cruciais que determinam a qualidade de serviço nos transportes públicos da Carris presente no município de Lisboa, nomeadamente a acessibilidade (distância de caminhada no início e fim da viagem), a conectividade (redução do número de transbordos) e a frequência de serviço (número de autocarros por hora). Deste modo foi analisado o acesso aos transportes públicos em 107 locais da cidade de Lisboa e o número de transbordos necessários para chegar a cada um dos mesmos.

Com apenas algumas alterações das rotas das carreiras da Carris, é possível que os passageiros efetuem no máximo apenas um transbordo dentro do município de Lisboa, utilizando os transportes públicos da Carris, Comboios de Portugal (CP) e Metropolitano de Lisboa. Com as propostas apresentadas, conseguiu-se reduzir o número de viagens com mais do que um transbordo de 5 para 0,2% do universo de viagens, e aumentar em mais de 2 % o número de viagens diretas.

Desta forma, com praticamente os mesmos recursos que a Carris dispõe, é possível melhorar o nível de qualidade do serviço prestado aos utentes, admitindo que, face a outras componentes igualmente importante como as tarifas, a procura aumente entre 10% a 30% e que consequentemente, as emissões de CO₂ diminuam entre 5 a 15%.

Palavras chave: Mobilidade; Qualidade de serviço; Planeamento da rede; Políticas de transporte; Transbordos.

Abstract

The increasing number of private vehicles circulating in cities causes several negative impacts, both environmental and economical, that affect people's quality of life. The increase in the motorization rate registered in Portugal was one of the factors that led to a greater amount of emissions in the transport sector, which registered an increase of 54% between 1990 and 2013.

To counter this tendency, in Lisbon and in other cities, promoting the use of public transportation is becoming more important. This work objective is to optimize three crucial factors that determine the quality of service of the public transportation of Carris in Lisbon municipality, namely the accessibility (walking distance at the beginning and end of the trip), the connectivity (reduction of the number of transfers) and the frequency of service (number of buses per hour). Considering this, the access to public transportation in 107 locations in Lisbon was analysed, as well as the necessary number of transfers to arrive to each one of them.

Which some alterations in the bus routes, it is possible for the passengers to make only one transfer in Lisbon municipality using the public transportation of Carris, Comboios de Portugal (CP) and Metropolitano de Lisboa. The proposed routes allowed to reduce the number of trips with more than one transfer from 5 to 0.2% of the overall trips and increasing in more than 2% the number of direct voyages.

In this way, with practically the same resources of Carris it is possible to increase the quality of service provided to the passengers, admitting that with other equally important components (tariffs), the demand can increase between 10 and 30% and that consequently, the CO₂ emissions can be reduced between 5 and 15%.

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivo e âmbito.....	2
1.3. Organização da dissertação.....	2
2. Revisão da literatura.....	3
2.1. Acessibilidade e mobilidade - aspetos gerais	3
2.2. Transportes em Lisboa.....	4
2.2.1. A influência do transporte individual na qualidade de vida	5
2.3. Planeamento da rede de transportes	6
2.3.1. Configuração da rede	7
2.3.2. Qualidade do serviço de transportes.....	7
2.3.3. Critérios de qualidade de serviço mais relevantes para os passageiros	13
2.4. Políticas de mobilidade urbana noutros países.....	14
2.4.1. Londres, Reino Unido.....	14
2.4.2. Curitiba, Brasil	15
2.4.3. Barcelona, Espanha	16
2.4.4. Singapura, Singapura.....	17
3. Metodologia	19
3.1. Abordagem geral	19
3.2. Critérios para a alteração das rotas	19
3.3. Cenários	20
4. Caracterização do caso de estudo da cidade de Lisboa	23
4.1. População na AML	23

4.2.	Deslocações e movimentos pendulares no município de Lisboa	24
4.3.	Acessos à cidade de Lisboa	25
4.4.	Concentração de emprego	26
4.5.	Estacionamentos em Lisboa	27
4.6.	Transporte coletivo	28
4.6.1.	Transportes suburbanos	28
4.6.2.	Transportes Urbanos em Lisboa	30
4.7.	Número de passageiros transportados	32
4.8.	Transbordos	33
5.	Caracterização/desenvolvimento de propostas	35
5.1.	Proposta 1 – Alta de Lisboa (Alto do Chapeleiro, Charneca, Galinheiras e Fetais)	35
5.2.	Proposta 2 – Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins	39
5.3.	Proposta 3 – Cruz Quebrada	42
5.4.	Proposta 4 – Picheleira	43
5.5.	Proposta 5 – Serafina	46
5.6.	Proposta 6 – Alfragide	47
5.7.	Proposta 7 – Parque das Nações Norte	49
5.8.	Proposta 8 – Parque das Nações Sul	51
5.9.	Proposta 9 – Bela Vista	52
6.	Conclusão	55
6.1.	Síntese do trabalho	55
6.2.	Perspetivas futuras	56
	Referências Bibliográficas	57
	Anexos	61
	Anexo I – Mapa dos transportes de Lisboa	61
	Anexo II – Número de transbordos	62
	Anexo III – Horários da carreira 717	65

Índice de Figuras

Figura 1 - Carruagens sobre carris, movidas por tração animal (Carris, 2017a).....	4
Figura 2 - Rede de elétricos após a primeira fase de eletrificação em 1903. (Filipe, 2016).....	5
Figura 3 – Mapa da zona de taxa de congestionamento (Transport for London, 2011).	14
Figura 4 - Modelo de sistema de transporte em Curitiba (UBRS, 2017b).	15
Figura 5 - Exemplo de uma paragem em Curitiba	16
Figura 6 - Autocarros com áreas reservadas para bicicletas (esquerda) e parques de estacionamento para as bicicletas (direita) (Ajuntament de Barcelona, 2014a)	16
Figura 7 - Tempo médio durante uma viagem da periferia para o centro (Ajuntament de Barcelona, 2014b).....	17
Figura 8 - Mapa ferroviário em Singapura (MTR, 2014)	18
Figura 9 - Esquema da metodologia geral da dissertação.	19
Figura 10 - Locais selecionados para estudo (Adaptado de: Carris, 2017c; base cartográfica Google Earth).	20
Figura 11 - Concelhos da Área Metropolitana de Lisboa.....	23
Figura 12 - Utilização do automóvel nas deslocações (%), 2001 e 2011 (INE, 2012b).	25
Figura 13 - Número de empresas sedeadas nas freguesias de Lisboa. (CML, 2016)	27
Figura 14 - Juntas de freguesias com parquímetros geridos pela EMEL (DN, 2017)	28
Figura 15 - Transportes ferroviários na AML (Wikipédia, 2017).	29
Figura 16 - Mapa de rede do Metropolitano de Lisboa (ML, 2017a).....	31
Figura 17 - Mapa de expansão do metro para 2010 – 2020 (ML, 2009)	32
Figura 18 - Número de passageiros transportados (Carris, 2017b; ML, 2017b).	32
Figura 19 - Quantidade de passageiros transportados em diversos locais na AML (Operadores de transporte público de passageiros, 2016).	33
Figura 20 - Percentagem de transbordos no município de Lisboa.	34
Figura 21 - Propostas para a Alta de Lisboa.....	37
Figura 22 - Proposta para as zonas Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.....	41
Figura 23 - Proposta para a zona Cruz Quebrada.....	43
Figura 24 - Bairro da Picheleira.....	44
Figura 25 - Proposta para a zona da Picheleira.....	45
Figura 26 - Proposta para o Bairro da Serafina.	47
Figura 27 - Proposta da zona de Alfragide.	48
Figura 28 - Parque das Nações Norte (Google Earth).....	49
Figura 29 - Proposta Pq. das Nações Norte	50
Figura 30 - Proposta Pq. Das Nações Sul.	51
Figura 31 - Proposta Bela Vista.	53
Figura 32 - Percentagem de transbordos com as propostas apresentadas.	55
Figura 33 - Mapa das carreiras da Carris (Carris, 2017d).	61
Figura 34 - Horário da carreira 717.....	65

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Padrões de qualidade de serviço para o autocarro (Ferraz & Torres, 2004).	10
Tabela 2 - Frequência de serviço (TRB, 2000).	11
Tabela 3 - Horas de serviço (TRB, 2000).	11
Tabela 4 - Lotação (TRB, 2000).	12
Tabela 5 - Fiabilidade (TRB, 2000).	12
Tabela 6 - Cobertura do serviço (TRB, 2000).	12
Tabela 7 - Tempo de viagem (TRB, 2000).	13
Tabela 8 - População na AML entre 1991 e 2015 (INE, 2012a; Pordata, 2017)	24
Tabela 9 - Movimentos pendulares no município de Lisboa (INE, 2012b).	24
Tabela 10 - Principais vias de acesso na cidade de Lisboa (Machado, 2015).	26
Tabela 11 - Carreiras fluviais	29
Tabela 12 - Número de transbordos totais.	34
Tabela 13 – Interligação das carreiras da Alta de Lisboa com outros meios de transporte na cidade (Atual).	36
Tabela 14 - Número de transbordos na Alta de Lisboa (situação atual).	36
Tabela 15 - Número de autocarros em circulação na Alta de Lisboa.	39
Tabela 16 - Interligação das carreiras da Alta de Lisboa com outros meios de transporte na cidade (Proposta).	39
Tabela 17 - Interligação das carreiras das zonas Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins com outros meios de transporte na cidade.	40
Tabela 18 - Situação atual do Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.	40
Tabela 19 - Número de autocarros em circulação nas zonas do Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.	42
Tabela 20 - Número de autocarros necessários para diferentes alturas do dia.	55
Tabela 21 - Número de transbordos face à situação atual e com a proposta nos locais selecionados.	62

Lista de Abreviaturas

AML – Área Metropolitana de Lisboa

CML – Câmara Municipal de Lisboa

CP- Comboios de Portugal

EMEL – Empresa Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa

GEE – Gases de Efeito de Estufa

HCM 2000 – Highway Capacity Manual 2000

ML – Metropolitano de Lisboa

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PMU - Plano de Mobilidade Urbana

TC – Transporte Coletivo

TI – Transporte Individual

TP – Transporte Público

1. Introdução

1.1. Enquadramento

O transporte rodoviário é atualmente a segunda maior fonte de emissões de gases com efeito de estufa na União Europeia (UE), contribuindo com a libertação de cerca de 20 % das emissões totais de dióxido de carbono na UE (European Commission, 2017).

O transporte rodoviário é um dos poucos sectores em que as emissões aumentaram significativamente nos últimos 20 anos. Apesar de se ter registado uma diminuição entre 2008 e 2010 (devido à crise económica que ocorreu na Europa), as emissões no setor dos transportes aumentaram 22 % no período de 1990 a 2010 (European Commission, 2017). Segundo o *Eurostat*, entre 2006 e 2012 a maioria dos países da União Europeia registou um aumento da taxa de motorização nos veículos privados (número de veículos / 1 000 habitantes), o que levou a que apenas os automóveis ligeiros fossem responsáveis pela libertação de emissões de CO₂ de cerca de 12% na UE. Portugal não foi exceção tendo registado um aumento de 35 % do número de veículos por mil habitantes entre ano de 1990 e 2014 e consequentemente levando a um aumento dos gases de efeito de estufa (GEE) (Eurostat, 2016).

Nos últimos anos as empresas privadas e companhias aéreas *low-cost* tem realizado um grande investimento no turismo, o que levou a um grande aumento de turistas na cidade. Contudo, apesar do contributo dos mesmos para a dinamização da economia local, a sua presença não favoreceu a população que habita dentro do município.

Algumas das causas para a diminuição da população na cidade de Lisboa (aproximadamente -26% entre 1991 e 2011 (INE, 2012a)), deveu-se ao envelhecimento da população, à falta de equipamentos presentes na cidade (ex. creches), habitações degradadas e mais recentemente o aumento do custo da habitação, sendo que atualmente as habitações estão essencialmente direcionadas para turistas. Com estes fatores obrigou os jovens que iniciaram a sua vida profissional e pessoas com baixo rendimento a ir morar para as zonas suburbanas, onde os preços das casas são mais acessíveis.

Segundo (Gomez Ibanez, et al, 1997) citado por (Aljoufie, 2016), as populações que vivem nas periferias das cidades optam por comprar veículo próprio em vez de ir de transportes públicos para o trabalho, visto ser mais confortável. A cidade de Lisboa não foi exceção, tendo registado um aumento de entradas e saídas de veículos, cerca de 711 400 mil veículos por dia em 2011 (Machado, 2015). Assim, devido ao elevado fluxo rodoviário, o número de congestionamentos aumentou e que consequentemente levou a um aumento de consumo de combustíveis fósseis.

Outra das consequências do elevado número de veículos na cidade de Lisboa, foi o aumento de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera. Portugal no ano de 2013 registou um aumento de cerca de 54% de GEE no setor dos transportes face a 1990 (APA, 2015a), sendo um dos fatores que tem contribuído para um maior número de casos de pessoas com problemas respiratórios (UNICEF, 2016).

Na Área Metropolitana de Lisboa, todo o sistema de transportes é muito polarizado sobre o centro, ou seja, sobre o município de Lisboa, e largamente baseado no transporte individual. Daqui decorre que um dos problemas a resolver para uma mobilidade mais sustentável na AML é a concetividade do

transporte coletivo na cidade de Lisboa, quer no sentido de melhorar a qualidade de vida de quem lá mora, que como uma das peças da mobilidade metropolitana.

Segundo o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), em 2030 prevê-se uma redução de cerca 30% de GEE em Portugal face a 2005 (APA, 2015b). onde uma das políticas é desincentivar o uso do transporte individual e promover o uso dos transportes públicos. De modo a fomentar o uso de transportes públicos em Lisboa, é necessária uma rede de transportes adequada às necessidades da população, reduzindo o número de transbordos e os tempos de espera dos percursos.

1.2. Objetivo e âmbito

A motivação geral para a tese visa tornar a mobilidade mais sustentável na região de Lisboa, fomentando o uso do transporte público.

Esta dissertação tem como objetivo otimizar três fatores cruciais que determinam a qualidade de serviço nos transportes públicos da Carris, nomeadamente a acessibilidade (distância de caminhada no início e fim da viagem), a conectividade (percentagem de transbordos) e a frequência de serviço (tempo de espera). Tendo em atenção os critérios de qualidade referidos, são propostas uma série de novas rotas com objetivo de diminuir a percentagem do número de transbordos e aumentar a frequência de serviço dentro do município de Lisboa, utilizando praticamente os mesmos recursos.

Ainda que uma melhoria substancial da qualidade do serviço de transporte público dependa de muitos fatores, considera-se que a melhoria dos indicadores estudados poderá ser um contributo relevante para a qualidade do transporte coletivo na cidade de Lisboa e para a redução das emissões de gases com efeito de estufa presente na cidade.

1.3. Organização da dissertação

A presente dissertação é dividida em seis capítulos.

No primeiro capítulo é apresentada a introdução, dá-se um contexto do estudo, definem-se os principais objetivos e é apresentada a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo encontra-se descrita a revisão de literatura, em que se explicam alguns conceitos, como o planeamento da rede de transportes ou os critérios de qualidade de serviço dos mesmos. Por último apresentam-se alguns exemplos de sucesso de políticas de transporte público noutros países.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia adotada, justifica-se a escolha de cada um dos locais dentro do raio de atuação da Carris e também os critérios utilizados para a elaboração das propostas.

No quarto capítulo apresenta-se de uma forma mais generalizada a situação atual dos transportes públicos da área metropolitana de Lisboa e de uma forma mais detalhada a do município de Lisboa.

No capítulo cinco apresentam-se as escolhas de novas rotas com base em critérios estabelecidos na revisão de literatura.

No último capítulo são apresentadas as principais conclusões, de acordo com os objetivos propostos. Neste capítulo propõe-se também os desenvolvimentos futuros.

2. Revisão da literatura

2.1. Acessibilidade e mobilidade - aspetos gerais

Nas últimas décadas tem-se vindo a verificar um aumento do tráfego nas áreas urbanas devido à quantidade de procura e oferta que essas cidades proporcionam. Isto originou uma série de impactos negativos a nível ambiental, social e da qualidade de vida. Estes problemas suscitaram o interesse dos profissionais de transportes em melhorar os aspetos relacionados com a acessibilidade e a mobilidade que afeta a maior parte das cidades desenvolvidas (Zuidgeest, 2000).

Acessibilidade

Segundo a Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) a acessibilidade a um determinado ponto é definida pela oferta de sistemas de transporte de diversos modos, nas suas componentes (infraestruturas e serviços) que nela operam, a partir de um universo de diferentes origens (DGOTDU, 2011). A acessibilidade é considerado um dos critérios chave para determinar a qualidade das políticas de transporte e desenvolvimento do território (Thakuriah, et al., 2017)

Para Araújo et al. (2011) a acessibilidade ao transporte público está relacionada com as distâncias que os utentes caminham até ao transporte coletivo. Quanto menor a distância percorrida até ao TP, melhor é a acessibilidade. A acessibilidade de um local é também fomentada pela sua atratividade em termos de atividades económicas e sociais (Giuliano, 1998). A literatura apresenta várias abordagens para medir a acessibilidade e dividem-se essencialmente naquelas que são baseadas nas infraestruturas ou no indivíduo: um exemplo é o método baseado na quantidade de destinos disponíveis a partir de um ponto num raio de n quilómetros (Cheng & Chen, 2015).

No documento *European Spatial Development Perspective* criado pela Comissão Europeia, diz que “A acessibilidade das regiões europeias melhora não só a sua posição competitiva, mas também a competitividade da Europa como um todo”, considerando assim, que a acessibilidade deve ser uma prioridade na agenda política (European Commission, 1999).

Mobilidade

A mobilidade define-se como o movimento de pessoas e bens. Esta representa um certo tempo de deslocação e tem um custo associado. Considera-se que a mobilidade é boa quando as variações dos tempos da viagem e os custos são baixos (Committee on National Statistics, 2002). Para Tagore & Sikdar, (1995) a mobilidade depende de três fatores: da capacidade das pessoas se deslocarem de um sítio para outro, do desempenho do sistema de transportes (disponibilidade, frequência, tempo de espera) e por último, das características do indivíduo (renda, veículo próprio).

O método mais comum para medir a mobilidade é avaliar a frequência do serviço num nó em particular. Embora transbordos intermodais sejam muitas vezes necessários, um excesso de transbordos reduz a satisfação do utente, desencorajando a utilização dos transportes públicos e diminuindo a competitividade do sistema (Cheng & Chen, 2015). Isto leva ao agravamento de outros problemas, tais como o aumento do congestionamento e da sinistralidade, gerando uma forte dependência dos combustíveis fósseis. Em suma, a mobilidade acaba por influenciar a qualidade de vida da população, o ambiente e o desenvolvimento económico.

2.2. Transportes em Lisboa

Os meios de transporte são atualmente um fator fundamental na sociedade no que diz respeito ao deslocamento de pessoas e bens. O Homem desde sempre estudou novas formas de melhorar a mobilidade e acessibilidade, mas foi só a partir do século XIX se registou uma evolução significativa, com a invenção de novos tipos de transportes terrestres. Isto levou a uma expansão das cidades, que outrora era impossível.

Antes da chegada da Revolução Industrial, as cidades eram compactas e de pequenas dimensões, sendo que as deslocações eram maioritariamente realizadas a pé ou recorrendo à tração animal. Porém a 18 de setembro de 1872, foi fundada a Companhia Carris de Ferro de Lisboa, que implementou na capital portuguesa um sistema de transporte igual ao americano (carruagens sobre carris, movidas por tração animal). A primeira ligação foi inaugurada a 17 de novembro de 1873, entre Santa Apolónia e Santos, destinada essencialmente ao transporte de passageiros (figura1).



Figura 1 - Carruagens sobre carris, movidas por tração animal (Carris, 2017a)

Em 1901 com a invenção dos motores elétricos, chegaram as primeiras carruagens elétricas a Lisboa. Estas apresentavam velocidades superiores em relação aos veículos de tração animal, o que permitiu realizar o mesmo trajeto num tempo mais reduzido. A introdução das carruagens elétricas, permitiu também a expansão da cidade e o crescimento urbano, tornando os limites urbanos em zonas preferencialmente residenciais. Na primeira fase do planeamento optou-se por uma construção de carreiras radiais com um terminal central, no Rossio, onde se localizava o núcleo de emprego (figura 2).

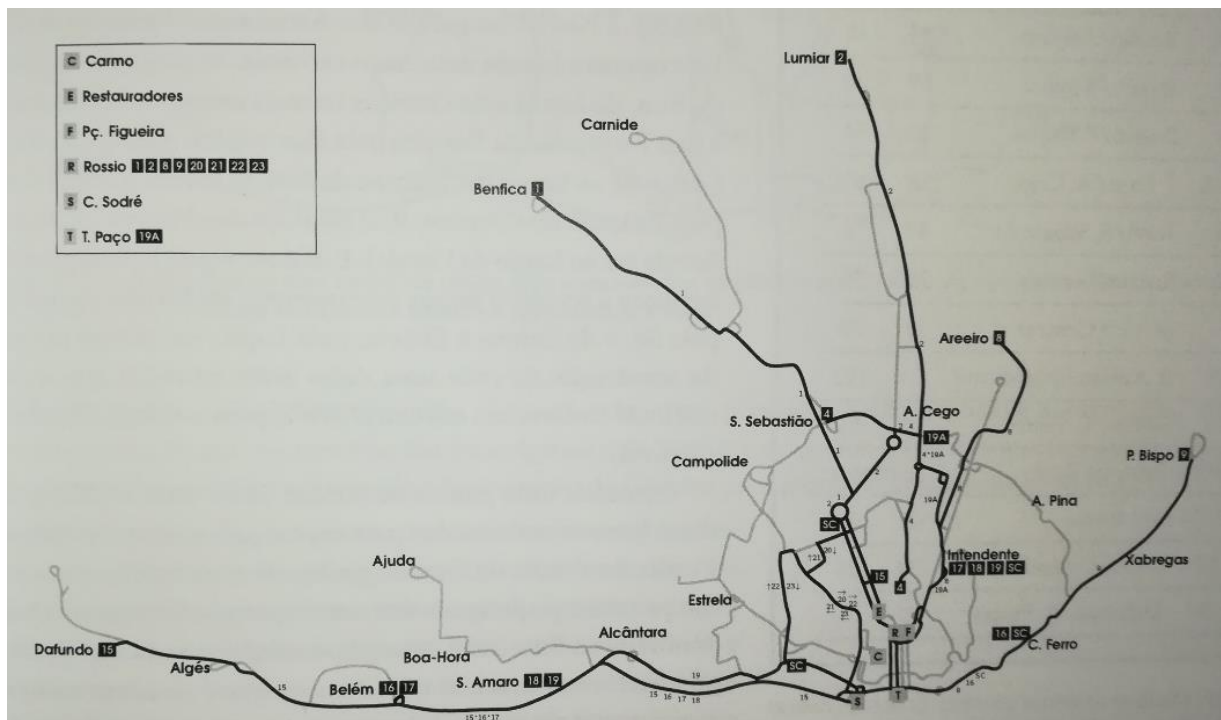


Figura 2 - Rede de elétricos após a primeira fase de eletrificação em 1903. (Filipe, 2016)

Após a 1ª Guerra Mundial, o TI começou a ganhar maior relevância na cidade de Lisboa, levando ao declínio do transporte elétrico na cidade. De modo a contrariar a situação, nos anos 40 a Carris adotou um novo veículo, o autocarro, o que possibilitou o aumento da capacidade de transporte e flexibilidade para a introdução de novos trajetos. A introdução de autocarros permitiu também reduzir os custos de manutenção relativamente aos elétricos. Até ao final do séc. XX a Carris foi um dos principais serviços de transporte em Lisboa, em conjunto com o metropolitano.

Atualmente o serviço que a Carris presta, tem vindo a perder prestígio e qualidade, devido à desatualização da rede de transporte, não estando esta enquadrada com a procura existente. Possivelmente a falta de investimento neste setor foi um dos fatores que levou à desatualização da rede.

2.2.1. A influência do transporte individual na qualidade de vida

Em muitas das cidades do mundo, a concentração das atividades económicas encontra-se no centro da cidade, o que leva ao aumento do preço das habitações nas proximidades e obriga a população em ir morar para as periferias onde os preços do solo são mais acessíveis. Desta forma os governos apostaram na construção de vários acessos e infraestruturas à volta das urbes. Portugal, nas últimas décadas, foi um dos países da Europa que mais investiu na construção de autoestradas e acessos rodoviários, impulsionando o uso do TI (Maré, 2011).

Estas medidas originaram uma série de impactos negativos tais como:

- **A emissão de poluentes atmosféricos NOx e CO**

Os automóveis libertam óxidos de azoto (NOx) sob forma de NO (resultado das combustões a alta temperatura) e monóxido de carbono (CO) que é formado através da combustão incompleta da mistura ar/gasolina (Andrade, 1996). Apesar da redução da emissão de gases NOx e do CO entre os anos de

2010 e 2015, muitas regiões europeias têm dificuldades em cumprir com a diretiva da União Europeia sobre a qualidade do ar (EEA, 2016a).

- **Danos na saúde humana**

A exposição regular a este tipo de ambientes aumenta a probabilidade de risco de infeções respiratórias e ataques cardíacos. Também afeta o desenvolvimento neural e cognitivo, podendo levar a uma menor produtividade e qualidade de vida (WHO, 2005). Segundo a União Europeia (UE) estima-se que em 2013 cerca de 68 000 pessoas morreram devido à inalação de NOx (EEA, 2016a).

- **Impactos económicos**

Os efeitos da poluição do ar na saúde e no meio ambiente implicam custos avultados para o tratamento das mesmas. A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) estima que estes custos possam atingir 2% do Produto Interno Bruto (PIB) europeu em 2060, levando à diminuição do crescimento económico (OECD, 2016). A Comissão Europeia determinou em 2010 que os custos de saúde relacionados com a poluição do ar estariam 330 e 940 mil milhões de euros, dos quais 15 mil milhões de euros estão relacionados com dias de trabalho perdido (European Commission, 2013).

De modo a diminuir o impacto negativo destes fatores (Gomes, 2009) propôs algumas medidas que visam a melhorar a qualidade de vida das populações, tais como:

- A diminuição do tráfego de forma a reduzir a emissão de poluentes e aumentar a eficácia dos transportes públicos. Isto permite a diminuição de acidentes, aumentar a saúde pública e a qualidade de vida no geral. Para conseguir reduzir o tráfego, pode-se recorrer a campanhas de sensibilização, apoios à população que usa o transporte público, portagens à entrada das cidades, parqueamentos de custos elevados e radares de controlo de velocidade.
- A melhoria dos TP como o aumento de velocidade média de circulação, redução do tempo de espera, separação do TP com o trânsito comum, entre outras.
- Redução do número de oferta de estacionamento, pois retira muito espaço nos centros das cidades e dificulta a circulação dos TP.

O transporte público tem um papel cada vez mais importante na sociedade e na qualidade de vida dos cidadãos. É necessário começar a mudar o paradigma das cidades e da população no que toca ao uso do TC, de modo a garantir o bem-estar das populações atuais e futuras.

2.3. Planeamento da rede de transportes

Para um bom funcionamento da cidade é fundamental planear uma rede de transportes de acordo com a orografia do território e das necessidades atuais. De modo a garantir o bom funcionamento dos transportes nas áreas metropolitanas, é necessário que existam dois tipos de rede: a rede principal e a complementar. O primeiro tipo de rede visa transportar os passageiros das zonas periféricas para o centro da cidade e vice-versa enquanto que a rede complementar pretende interligar todos os pontos do centro da cidade com o menor número de transbordos possíveis.

2.3.1. Configuração da rede

Para criar uma rede de transporte é necessário ter em consideração certos critérios tais como o crescimento demográfico, o fluxo de tráfego, a malha viária disponível, entre outras. Deste modo, segundo Vuchic (2005) e Costa (2008) a configuração da rede pode ser classificada da seguinte forma:

Linhas radiais – São um conjunto de linhas radiais e transversais que se concentram numa zona específica no centro, onde geralmente se encontram polos de emprego ou zonas de comércio importantes da cidade. A existência deste tipo de linhas é vantajosa para as pessoas que moram nas periferias pois o seu percurso até ao centro é direto.

Linhas circulares – têm como objetivo fazer a ligação das zonas em torno da cidade, de forma a criar interfaces com as linhas radiais, o que permite abranger uma maior cobertura espacial. São consideradas linhas de elevado tráfego devido à concentração de atividades que abrange e ao número de passageiros que fazem trocas entre as linhas radiais. No entanto as linhas circulares são complexas no que toca ao cumprimento de horários, visto caso se registar um atraso durante o percurso dificilmente este tempo é recuperado sem afetar os passageiros.

Linhas diametrais – São linhas que podem ter forma de L ou U, sendo vantajosas para cidades extensas com densidades uniformes. As linhas diametrais em comparação com as radiais, apresentam uma melhor cobertura espacial e permitem viajar diretamente de uma área suburbana para outra. Contudo estas linhas são propícias a apresentar um volume de passageiros inconstantes, o que leva à criação de vários tipos de horários, dificultando assim a sua compreensão por parte dos passageiros que queiram usufruir esse transporte.

Linhas tangenciais – São linhas perpendiculares ou tangente às linhas radiais, sendo mais comuns nas cidades com uma malha viária reticulada. O número de passageiros neste tipo de linhas é aproximadamente constante ao longo do dia.

2.3.2. Qualidade do serviço de transportes

De modo a que as pessoas optem pelo uso do TP em vez do transporte individual verificou-se na literatura que tipo de critérios determinam uma boa qualidade de serviço de transportes. Segundo um estudo realizado no Brasil por Ferraz & Torres (2004), durante o trajeto realizado pelos passageiros, existem fatores que poderão influenciar a qualidade do serviço do transporte público, tais como:

- **Acessibilidade** – Define-se pela distância percorrida até ao local de partida e do local de chegada do TC até ao destino final. O resultado final pode ser influenciado pelas condições da calçada, declive e outros obstáculos existentes ao longo do trajeto.
- **Frequência de atendimento** – Para que o TC seja apelativo, é necessário reduzir o tempo de espera nas paragens. A frequência de atendimento é definida pelo intervalo de tempo entre a passagem de dois veículos consecutivos, estando relacionado com o tempo que o utente aguarda entre passagens de veículos de TC.
- **Tempo de viagem** – Tempo que o passageiro permanece no interior do veículo. A duração de viagem depende da distância entre as paragens, da velocidade média do transporte, do tráfego, condições da via, entre outras.

- **Lotação** – Indica o número de passageiros no interior do veículo. A avaliação pode ser feita com base do número de pessoas em pé, por metro quadrado, que ocupam o espaço livre no interior no veículo. Este fator é importante no que diz respeito à qualidade de serviço, pois um número excessivo de passageiros em pé provoca uma aproximação entre os indivíduos, limitando os seus movimentos e dificultando as operações de embarque e desembarque.
- **Confiabilidade** – Baseia-se no cumprimento dos horários estabelecidos. A pontualidade na hora de partida e de chegada, é um dos principais fatores para que os utilizadores confiem no serviço. A avaliação da confiabilidade é definida pelo número de viagens não realizadas ou concluídas com atraso superior a cinco minutos ou adiantamento maior que três minutos.
- **Segurança** – Representa a segurança rodoviária (frequência de acidentes que envolve veículos do TC) e atos de violência como roubo e agressões. Pode ser avaliado pelo número de incidentes que envolva os veículos dos transportes públicos a cada 100 mil quilómetros por exemplo.
- **Características dos veículos** – O conforto dos passageiros durante a viagem num TC, são influenciados pelo estado preservação (sujeidade, higiene, ruído do veículo) e da tecnologia do veículo (temperatura ambiente, ventilação, altura das escadas, largura do corredor, número de portas, lugares reservados para pessoas com mobilidade reduzida). Este fator pode ser avaliado com base nos seguintes parâmetros: a idade do veículo, o número de portas, a largura do corredor e a altura dos degraus das escadas e o estado de conservação.
- **Locais de paragem** – Devem suprir as necessidades básicas de conforto (lugares sentados e cobertos), contendo informações úteis. A avaliação dos locais de paragem está de acordo com os seguintes critérios: sinalização adequada, existência de cobertura e o número de bancos sentados.
- **Sistemas de informação** – A informação sobre os TC não serve só para os passageiros que o utilizam diariamente, mas também para aqueles que usam o transporte pontualmente. É importante que o sistema de informação seja compreendido com facilidade por todos os utilizadores. Para isso, é necessário que os passageiros tenham o acesso de forma simplificada e compreensível o mapa da rede com os respetivos horários nas paragens e dentro dos veículos. A avaliação deste fator, tem em conta a presença do número de folhetos com a informação da rede e horários, bem como a existência de postos de atendimento para os passageiros.
- **Conetividade** – Representa a facilidade de deslocação dos utilizadores entre dois pontos em qualquer lugar da cidade. Para avaliar a conetividade num transporte, é necessário ter em atenção mais três parâmetros: a percentagem de transbordos totais, a integração tarifária, (que determina se existe complementaridade nas tarifas quando é necessário mudar de transporte para terminar a viagem) e o tempo de espera quando se necessita

realizar um transbordo. É fundamental que haja uma boa sincronização das carreiras nos locais onde existe transbordo, de maneira a garantir a satisfação dos passageiros.

- **Comportamento dos operadores** – É o responsável pela segurança dos passageiros que se encontram a bordo bem como pelo bom atendimento e tratamento prestado aos utentes. A avaliação do comportamento dos operadores pode ser baseada na habilidade de condução, do serviço e educação que presta aos passageiros.
- **Estado das vias** – O pavimento é um dos fatores que influencia a velocidade do TC, porque se a via se encontrar danificada (ex. buracos, lombas), irá obrigar a uma velocidade. Isto implica um maior tempo de duração da viagem, levando ao incumprimento dos horários estabelecidos e consequentemente o descontentamento por parte dos passageiros. É fundamental que as vias estejam devidamente sinalizadas, a fim de garantir a segurança e o conforto dos utilizadores.

Na tabela 1, encontram-se descritos os padrões de qualidade de serviço para o autocarro segundo Ferraz & Torres (2004).

Tabela 1 - Padrões de qualidade de serviço para o autocarro (Ferraz & Torres, 2004).

Fatores	Parâmetros de avaliação	Bom	Satisfatório	Mau
Acessibilidade	Distância de caminhada no início e fim da viagem (m)	< 300	300 - 500	> 500
	Declividade dos percursos não exagerada, passeios revestidos e em bom estado, segurança na travessia das ruas	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
Frequência de atendimento	Intervalo entre autocarros (min)	< 15	15 – 30	> 30
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem de autocarro e carro	< 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
Lotação	Taxa de passageiros em pé (pass/m2)	< 2,5	2,5 - 5,0	> 5,0
Confiabilidade	Viagens não realizadas ou realizadas com adiantamento > que 3 min e atraso > que 5 min em %	< 1,0	1,0 - 3,0	> 3,0
Segurança	Índice de acidentes (acidentes/100 mil km)	< 1,0	1,0 - 2,0	> 2,0
Características dos autocarros	Idade e estado de conservação	Menos de 5 anos e em bom estado	Entre 5 e 10 anos e em bom estado	Outras situações
	Número de portas e largura do corredor	3 portas e corredor largo	2 portas e corredor largo	Outras situações
	Altura dos degraus	Pequena	Deixa a desejar	Grande
	Aparência	Satisfatória	Deixa a desejar	Insatisfatória
Características das paragens	Sinalização	Em todos	Falta em alguns	Falta em muitos
	Cobertura	Na maioria	Falta em muitos	Em poucos
	Lugares sentados	Na maioria	Falta em muitos	Em poucos
	Aparência	Satisfatória	Deixa a desejar	Insatisfatória
Sistema de informações	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	Sim	Sim, porém precário	Não existem
	Informações adequadas nas paragens	Sim	Sim, porém precário	Não existem
	Informações e reclamações (pessoalmente ou por telefone)	Sim	Sim, porém precário	Não existem
Conetividade	Transbordos (%)	< 15	15 - 30	> 30
	Integração tarifária	Sim	Não	Não
	Tempo de espera nos transbordos (min)	< 15	15 - 30	> 30
Comportamento dos operadores	Motoristas com condução habilidosa e cuidada	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
	Motoristas prestativos e educados	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
Estado das vias	Vias pavimentadas e sem buracos, lombas, valetas e com sinalização adequada	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório

Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000)

O manual HCM 2000 realizado pela *Transportation Research Board* define a qualidade de serviço de um transporte público baseado nas condições da rede (paragens e percursos nas linhas) tais como: a frequência de serviço, horas de serviço, lotação, fiabilidade e ao nível da rede como a cobertura deste em relação de tempo de percurso entre o TP e o TI (TRB, 2000).

Os critérios avaliam a qualidade de serviço de um transporte público de forma qualitativa. A avaliação de cada parâmetro é dividida em seis níveis de qualidade de serviço, em que a letra A representa o melhor nível e a letra F o pior.

- **Frequência de serviço**

A frequência de serviço define-se como o número de veículos por hora que passam numa paragem. Quanto menor for o tempo entre passagens, melhor será a qualidade de serviço, o que leva a um aumento da atratividade do sistema de transportes públicos (tabela 2).

Tabela 2 - Frequência de serviço (TRB, 2000).

Nível de serviço	Tempo entre passagens (min)	Veic./h	Observações
A	< 10	> 6	Passageiros não precisam de horários
B	≥ 10 - 14	5 - 6	Necessário consultar os horários
C	> 14 - 20	3 - 4	Tempo máximo desejável para esperar pelo o autocarro
D	> 20 - 30	2	Serviço não é apelativo
E	> 30 - 60	1	
F	> 60	< 1	

- **Horas de serviço**

Este parâmetro avalia o número de horas de funcionamento durante o dia do serviço de transporte público. Quanto maior for o período de funcionamento, melhor será o nível de serviço correspondente (tabela 3).

Tabela 3 - Horas de serviço (TRB, 2000).

Nível de serviço	Serviço por dia (h)
A	> 18 - 24
B	> 16 - 18
C	> 13 - 16
D	> 11 - 13
E	> 3 - 11
F	0 - 3

- **Lotação**

Durante uma viagem, o conforto é um dos critérios fundamentais para os passageiros. Neste campo é avaliado o espaço disponível por passageiro, que indica que 1,20 m² por pessoa corresponde o conforto ideal enquanto que < 0,40 indica um completo desconforto, sendo praticamente impraticável realizar uma viagem nessas condições (tabela 4).

Tabela 4 - Lotação (TRB, 2000).

Nível de serviço	m ² /pessoa	Observações
A	> 1,20	Nenhum passageiro precisa de se sentar ao lado de outro
B	0,80 - 1,20	Passageiro pode escolher onde se quer sentar
C	0,60 - 0,79	Todos os passageiros estão sentados
D	0,50 - 0,59	Confortável para os passageiros que estão em pé
E	0,40 - 0,49	Passageiros desconfortáveis
F	< 0,40	Impossível viajar nestas condições

- Fiabilidade**

Para que os passageiros confiem no serviço é importante que os transportes sejam pontuais. Este critério avalia a percentagem de chegadas a horas, em que a tolerância de atrasos não ultrapasse os 5 minutos (tabela 5).

Tabela 5 - Fiabilidade (TRB, 2000).

Nível de serviço	% de chegadas à hora	Observações
A	97,5 - 100	1 autocarro atrasado por mês
B	95,0 - 97,4	2 autocarros por mês
C	90,0 - 94,9	1 autocarro atrasado por semana
D	85,0 - 89,9	
E	80,0 - 84,9	Mais de 1 autocarro atrasado por semana
F	< 80,0	

- Cobertura de serviço**

Segundo o manual HCM, a cobertura de serviço é avaliada tendo em consideração a relação entre a área importante a cobrir (corresponde a locais de trabalho ou zonas residenciais) e a área coberta pela rede (corresponde à área de um corredor com uma largura de 400 metros). Os autores deste manual definiram uma largura de 400 metros, pois representa aproximadamente a uma caminhada de 5 minutos, sendo assim considerada a área de influência da rede (tabela 6).

Tabela 6 - Cobertura do serviço (TRB, 2000).

Nível de serviço	% de cobertura do serviço
A	90,0 - 100,0
B	80,0 - 89,9
C	70,0 - 79,9
D	60,0 - 69,9
E	50,0 - 59,9
F	< 50,0

- **Relação de tempo de percurso entre o TP e TI**

O tempo de viagem entre o TP e o TI é um dos indicadores mais importantes para a determinação da sua escolha. Este parâmetro compara o tempo realizado num certo percurso entre o transporte público e o transporte individual. Quanto maior for a diferença a duração da viagem do TP em relação ao TI, menor será a atratividade do sistema de transportes públicos (tabela 7).

Tabela 7 - Tempo de viagem (TRB, 2000).

Nível de serviço	Diferença de tempo entre TP e TI (min)
A	≤ 0
B	15 - 30
C	16 - 30
D	31 - 45
E	46 - 60
F	> 60

2.3.3. Critérios de qualidade de serviço mais relevantes para os passageiros

A satisfação dos passageiros com a qualidade do transporte é afetada pela qualidade de serviço. O sucesso de um sistema de transportes depende do número de passageiros que o sistema é capaz de atrair e reter. Desta forma, a qualidade do serviço oferecido torna-se de máxima importância. Não só (mas também é) importante saber a perceção dos passageiros à cerca dos fatores de qualidade, senão identificar aqueles que têm maior e menor influência na avaliação global do serviço (Pavlina, 2015).

Hoje em dia é comum pedir aos passageiros que avaliam a satisfação do serviço fazendo questionários que cobrem os parâmetros de qualidade, mas isto pode levar a estimativas erróneas pois alguns fatores podem ser considerados importantes, muito embora tenham pouca influência na satisfação global do passageiro. Por essa razão deve-se determinar a importância de cada fator estatisticamente, vendo a força da relação dos fatores individuais com o da satisfação global (Pavlina, 2015).

Oña & Oña (2015) reportam que a velocidade, frequência e a pontualidade do transporte público, incluindo a informação disponível são os fatores que mais satisfazem os utentes dos autocarros em Espanha. Em Itália, a pontualidade e regularidade, em conjunto com tempos de espera curtos são fatores determinantes na satisfação do utente italiano. Na Holanda em Amsterdão, os utentes valorizam pontualidade, velocidade, frequência de serviço e limpeza dos veículos. Claro, tendo em atenção que em Amsterdão a bicicleta é altamente popular e os bilhetes de transporte público são significativamente caros (Pavlina, 2015).

Verificou-se num estudo realizado por um conjunto de especialistas sobre o planeamento de transportes, que em cidades da Europa, da Austrália e da América, se registava um crescimento do uso do TP entre os 10 e 30%. As causas para esse aumento deveram-se essencialmente à pontualidade e ao aumento da frequência de passagem que os transportes prestavam (Currie & Wallis, 2008).

É de notar que há fatores que são comuns a todos os passageiros, nomeadamente a frequência e a pontualidade, que contribuem grandemente para a satisfação dos utentes (Friman, 2004).

2.4. Políticas de mobilidade urbana noutros países

2.4.1. Londres, Reino Unido

Londres é uma das cidades mais influentes do mundo, sendo conhecida como uma das principais capitais financeiras. De acordo com o índice FTSE 100 (representa as 100 empresas mais influentes do Reino Unido) Londres atualmente alberga mais de metade das melhores empresas do país e cerca de 1/5 das maiores empresas da Europa. Estes aspetos têm originado um aumento de congestionamento no centro da cidade, derivado ao excessivo uso do transporte individual (TI), pondo em causa a eficiência dos TC e a qualidade de vida da população.

Uma das medidas tomadas em 2003 para combater o congestionamento do interior da cidade, foi a introdução de um imposto de circulação chamado “*Congestion Charge*” (Taxa de Congestionamento).

Esta medida consiste num pagamento de uma taxa de 10£ por dia, entre as 7:00h e as 18:00h, dentro da área delimitada com cerca de 21 km² representada na figura 3. Isentos desta taxa estão as motas, táxis, veículos de emergência e veículos considerados amigos do ambiente, entre outros (Transport for London, 2011).

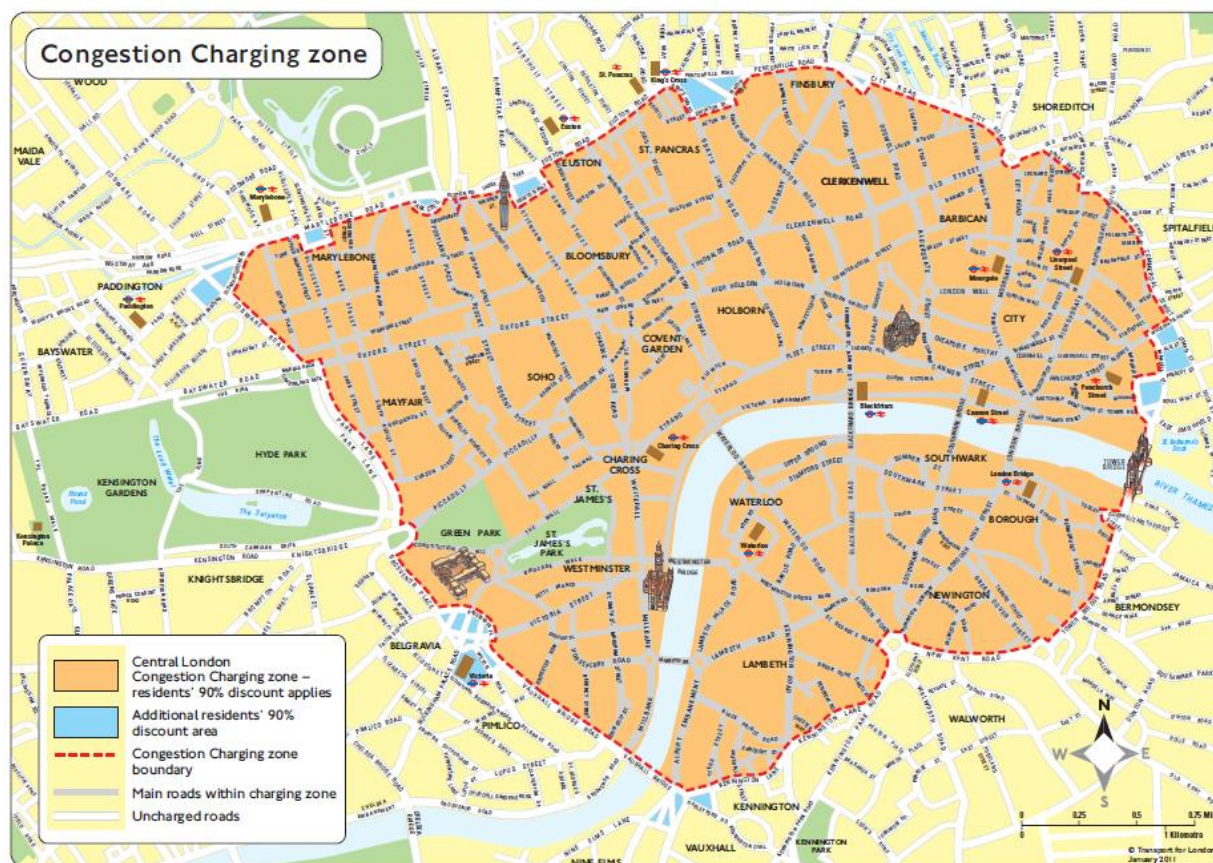


Figura 3 – Mapa da zona de taxa de congestionamento (Transport for London, 2011).

Alguns meses após a implementação da zona de taxa de congestionamento, verificou-se uma redução de 16% do tráfego no centro de Londres, e um aumento da utilização do TC. Esta medida também permitiu para a melhoria da qualidade do ar no centro da cidade com a redução entre os 10 e os 15% das partículas em suspensão na atmosfera (Jarl, 2009).

De modo a complementar os bons resultados da medida anterior, foi realizado um plano estratégico nos transportes, nomeadamente a criação de 300 novas linhas de autocarros e a atualização das linhas

existentes, novas linhas de metro e o aperfeiçoamento da intermodalidade através do melhoramento dos horários.

Com a soma de todas as medidas referidas, Londres tornou-se uma das melhores cidades do mundo no que toca à variedade de TC, fiabilidade, abrangência (cobertura espacial) e segurança.

2.4.2. Curitiba, Brasil

Na década de 70 a cidade de Curitiba foi pioneira no planeamento dos transportes públicos e no controlo do tráfego rodoviário. Em 1974 desenvolveu um novo modelo de trânsito, o sistema trinário de vias, onde as três vias apresentam funções distintas (Figura 4):

- Via exclusiva: uma faixa central de alta velocidade exclusiva para a circulação do autocarro. Estas vias encontram-se nas zonas onde existe uma elevada densidade comercial, económica e residencial.
- Faixa exclusiva: são faixas mais lentas dentro da via central.
- Via compartilhada: são vias paralelas à via central que têm como objetivo interligar os bairros residenciais com o centro da cidade.

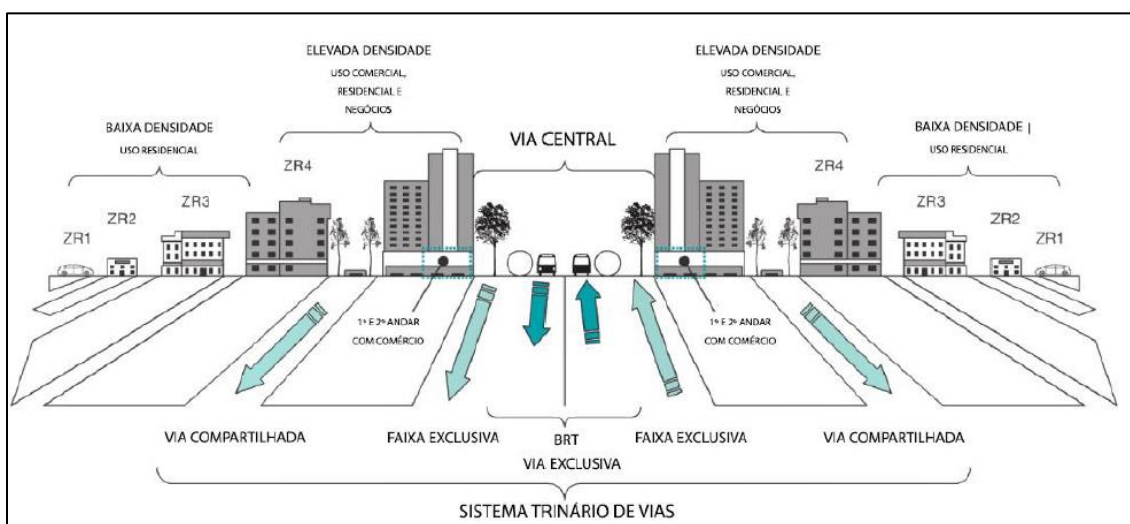


Figura 4 - Modelo de sistema de transporte em Curitiba (UBRS, 2017b).

De modo a complementar este novo modelo, foi criada a Rede Integrada de Transporte, que permite ao utente a utilização de mais do que uma carreira com o pagamento de apenas uma tarifa. As carreiras são compostas por estações chamadas “estações tubos”, onde é obrigatório comprar o bilhete antes do embarque, esperando depois de seguida dentro da “estação tubo” (Figura 5). Com este tipo de serviço, foi possível reduzir o tempo de entrada dos passageiros no autocarro, contribuindo para a diminuição do tempo de duração da viagem. Este sistema de transporte apresenta atualmente 390 carreiras e 2 000 veículos, transportando 2 milhões de passageiros diariamente (UBRS, 2017a).



Figura 5 - Exemplo de uma paragem em Curitiba

Com todas as políticas e tipos de serviços que a cidade de Curitiba introduziu durante as últimas três décadas, foi possível reduzir em cerca de 30 milhões as viagens de TI anuais, tornando-a numa das cidades mais sustentáveis e menos poluidoras do Brasil.

2.4.3. Barcelona, Espanha

Em 2013 a cidade de Barcelona foi punida pela Comissão Europeia por não cumprir com as normas da qualidade do ar, onde aproximadamente 70% da poluição provinha do tráfego automóvel. Para reverter a situação foi elaborado o Plano de Mobilidade Urbana (PMU) de forma a conseguir reduzir 30% o número de carros até 2018 (Ajuntament de Barcelona, 2014a). De modo a atingir o objetivo proposto, no PMU estabeleceram-se uma série de medidas a implementar nas 8 linhas principais de atuação, das quais se destacam:

- **Intermodalidade da bicicleta com os transportes públicos**

A combinação dos dois meios de transportes é a maneira mais sustentável de as pessoas percorrerem de médias a longas distâncias. Por isso adotaram-se medidas como o aumento de acessos de áreas reservadas para os ciclistas nos TP (especialmente nas zonas com encostas íngremes) e estacionamentos de bicicletas junto às estações com garantias de segurança (figura 6).



Figura 6 - Autocarros com áreas reservadas para bicicletas (esquerda) e parques de estacionamento para as bicicletas (direita) (Ajuntament de Barcelona, 2014a) .

- **Implementação de uma nova rede ortogonal**

Com a introdução da nova rede ortogonal foi possível melhorar a eficiência dos TP nos seguintes aspetos:

- Redução de 5% do tempo médio de viagem da periferia para o centro da cidade e aumento da frequência de passagem de autocarros (entre 5 a 8 minutos) (figura7);
- Aumento da cobertura espacial dos autocarros, que mesmo com a redução de 15% das carreiras, proporciona a 1,6 milhões de pessoas um TP num raio de 300 metros, na maior parte da cidade;
- Melhoria na conectividade, tendo-se reduzindo a distância média de transbordo entre as estações de metro e autocarros.

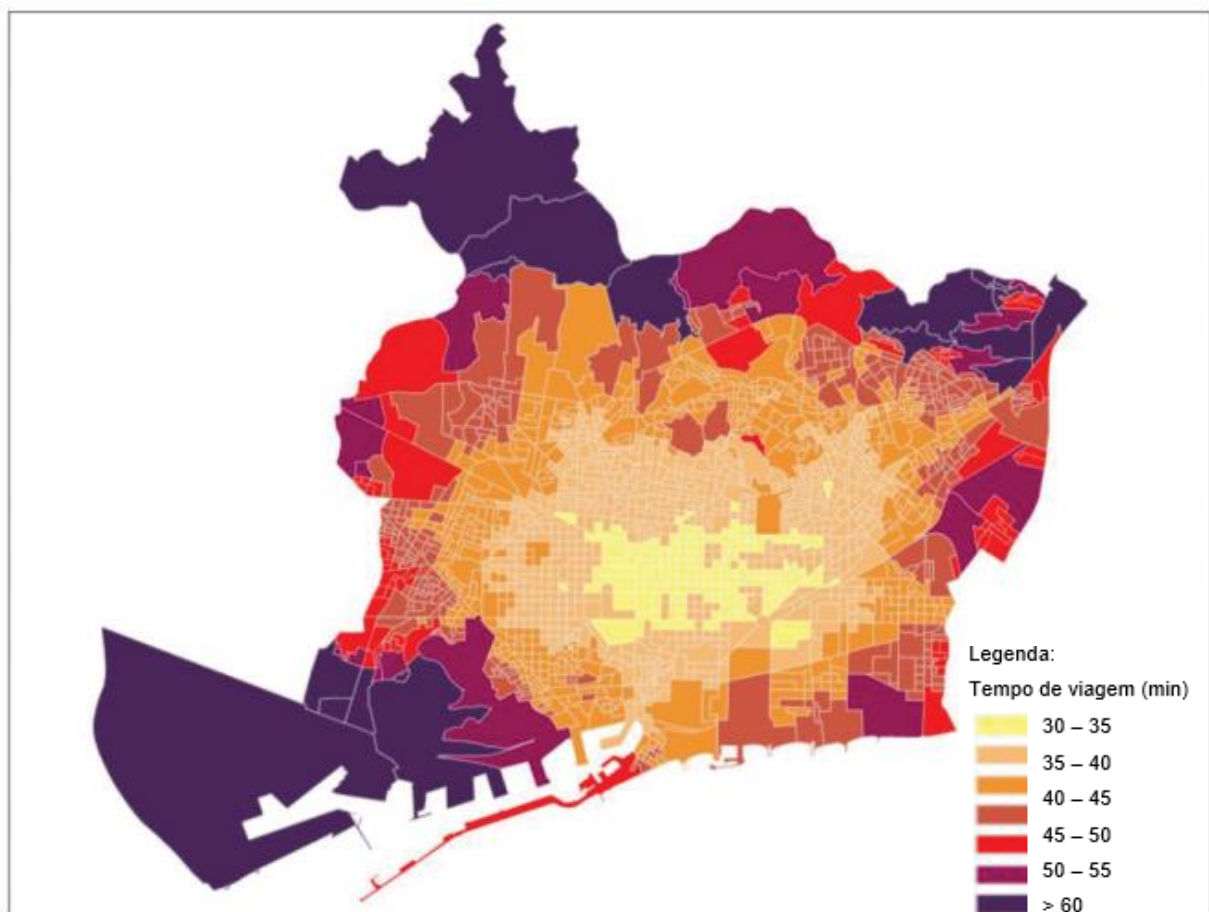


Figura 7 - Tempo médio durante uma viagem da periferia para o centro (Ajuntament de Barcelona, 2014b).

O resultado deste conjunto de medidas propostas no PMU levou ao aumento de 11% da procura do TP e consequentemente a uma redução do tráfego automóvel. Possibilitou também a regularização dos níveis de qualidade do ar e diminuiu o número de casos relacionados com doenças respiratórias causadas pela poluição atmosférica do tráfego automóvel.

2.4.4. Singapura, Singapura

Após a sua independência em 1965, a cidade encontrava-se numa situação precária (apresentando pouca oferta de TP), o que levou o governo a estudar novas estratégias para contrariar a situação.

Entre 1969 e 1971 foi elaborado um plano a longo prazo com o objetivo de reduzir o tráfego. As principais estratégias implementadas foram as seguintes:

- Reorganização do uso do solo, através da aplicação de um modelo chamado “conceito de círculo”. Através da forma radial introduziram-se grandes corredores (autoestradas e linhas ferroviárias) entre a periferia e o centro da cidade, onde se encontra o maior foco de emprego;
- Restrição do uso do transporte privado: implementação de portagens nas entradas da cidade, diminuição do número de estacionamento e elevada tributação sobre a compra do TI e o imposto sobre os combustíveis.
- Planeamento da rede de transporte baseado na atualização e expansão do transporte rodoviário e da construção do transporte ferroviário (figura 8).



Figura 8 - Mapa ferroviário em Singapura (MTR, 2014)

As medidas implementadas ao longo das décadas permitiram reduzir 20% do tráfego automóvel e aumentar a procura dos TP em 60%, contando atualmente com cerca de 2,7 milhões de passageiros por ano (Chin, 1998).

Com este capítulo é possível concluir que com o aumento da oferta de transportes públicos e com a reorganização da rede de transportes face às necessidades atuais, a população tende de optar pelo o uso do TP em vez do TI.

3. Metodologia

3.1. Abordagem geral

O presente capítulo descreve a metodologia adotada para cumprir os objetivos definidos na dissertação. A metodologia da presente dissertação, pode ser dividida em três fases como esquematizado na figura 9.

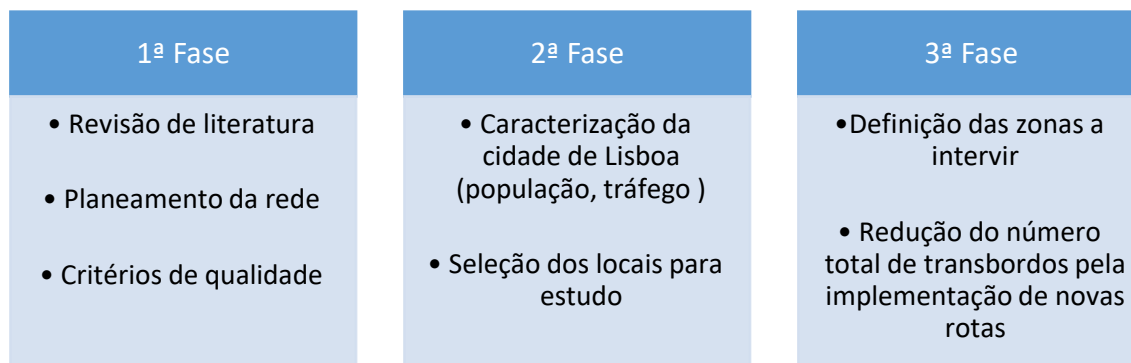


Figura 9 - Esquema da metodologia geral da dissertação.

Na primeira fase da dissertação encontra-se a revisão de literatura, que teve como objetivo aprofundar os conhecimentos sobre o planeamento da rede e os critérios de qualidade dos transportes públicos. Foi também recolhida informação sobre alguns países que apresentam umas das melhores políticas de transportes.

3.2. Critérios para a alteração das rotas

Na segunda fase foi caracterizado o caso de estudo do município de Lisboa em termos de:

- Densidade populacional;
- Polos empresariais;
- Concentração de estabelecimentos de ensino;
- Tráfego automóvel;
- Concentração zonas de lazer/comércio;

De seguida de entre os principais pontos de paragem (designados por locais), constituídos por 131 locais (apresentados no *Mapa de rede transportes de Lisboa*), selecionaram-se 107 como demonstra a figura 10 (a lista dos locais selecionados consta no Anexo II). Optou-se por eliminar os pontos que estão representados no mapa da Carris como sendo locais distintos, mas que estão geograficamente no mesmo local (ex. Pç. do Chile e Arroios) e também aqueles pontos que se encontrassem demasiado próximos de outro dos pontos selecionados (aproximadamente a menos de 500 m).

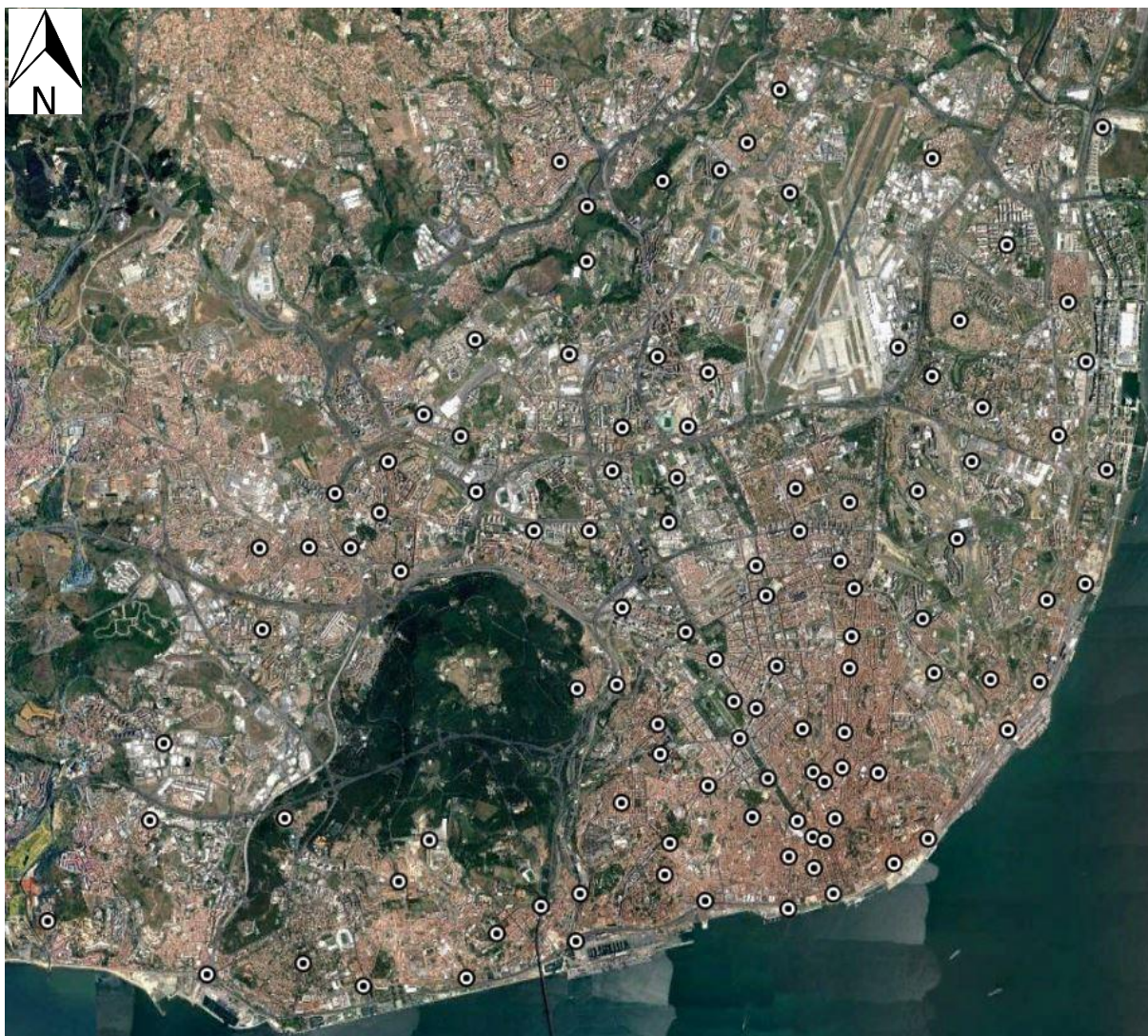


Figura 10 - Locais selecionados para estudo (Adaptado de: Carris, 2017c; base cartográfica Google Earth).

3.3. Cenários

A partir de cada um destes locais, verificou-se o número de transbordos necessários para chegar a todos os outros pontos selecionados a partir da aplicação *Google Maps*. Realizou-se uma matriz origem-destino, assumida como simétrica, de dimensão 107 origens x 106 destinos, analisando um total de 5 671 percursos possíveis. Considerou-se apenas os transportes da empresa Carris, a Comboios de Portugal e Metropolitano de Lisboa, já que estes são aqueles que apresentam um maior número de passageiros transportados na cidade de Lisboa. Após a verificação do número de transbordos necessários para chegar a cada local, realizou-se a soma total de transbordos dos mesmos, de modo a perceber quais os locais que necessitariam de intervenção.

Para a realização da alteração de rotas existentes e definição de novas rotas, utilizou-se critérios baseados tanto na acessibilidade (distância de caminhada no início e fim da viagem) como na conectividade (percentagem de transbordos), que de acordo com Ferraz & Torres (2004) são dois dos critérios que definem a qualidade de serviço. Para este caso de estudo definiram-se os seguintes critérios:

- Os passageiros não podem realizar mais do que um transbordo dentro do município de Lisboa, utilizando apenas os três modos de transportes que transportam mais passageiros na cidade de Lisboa, a Carris, a CP e o Metro.
- Os passageiros não podem andar mais do que 500 metros desde um destino inicial (os locais selecionados) ao final, tendo em atenção as pessoas que apresentam dificuldades motoras.

O critério para a alteração de rotas existentes e definição de novas rotas baseou-se no número de validações por local de várias operadoras de transporte, fazendo-se passar as rotas nas interfaces que verificavam um maior fluxo de passageiros (Operadores de transporte público de passageiros, 2016). De modo a calcular o tempo de percurso destas novas rotas, recorreu-se às carreiras que faziam troços do mesmo percurso que estas novas rotas. O traçado das rotas (propostas e existentes) foi realizado recorrendo à aplicação *Google Earth*.

Para que a qualidade de serviço dos transportes públicos seja atraente, é necessário reestruturar os horários, de modo a que estes realmente sirvam os passageiros (Pereira, 2012). Deste modo teve-se como critério a frequência de serviço apresentado na tabela 2, em que o tempo de passagem de autocarros das carreiras alteradas durante os períodos de maior procura (7h00 e 9h00 e 17h00 e as 20h00) é de 10 minutos e de 12 minutos durante as horas de menor procura (TRB, 2000). Isto permite facilitar a leitura na altura de consultar os horários pelos os passageiros, pois passarão pelo os locais sempre à mesma hora.

Por último propõe-se um cenário baseado noutros estudos semelhantes (Barcelona, Londres, Curitiba e entre outros) onde se estima que face às alterações propostas o aumento da procura pelos transportes públicos seja entre 10 e 30% e que a redução de emissões de CO₂ se situe entre os 5 e os 15%. Para calcular as emissões de CO₂ foi utilizado o *método Tier*, do inventário de emissões de poluentes atmosféricos da Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2016b), que é definido pela equação (1).

$$E = N \times M \times EF \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

N = Número de veículos

M = Distância média percorrida (km)

EF = Fator de emissão (g/km)

Para determinar a distância média percorrida pelos utilizadores do transporte individual, foram considerados a origem e o destino dos movimentos pendulares na AML mais significativos dos censos de 2011¹. Para tal, recorreu-se ao *software Google Maps*, tendo-se determinado que a distância média percorrida é de 20 km. Com base no estudo de (Lijn, 2017) o fator médio de emissão para um veículos ligeiro, é de 127 gCO₂/km, um valor que se admitiu ser similar ao encontrado na cidade de Lisboa.

¹ Foram excluídos aqueles percursos que possam ser feitos a pé.

4. Caracterização do caso de estudo da cidade de Lisboa

4.1. População na AML

A Área Metropolitana de Lisboa (AML) é composta por 18 municípios, com uma área total de aproximadamente 3 015 km² (representando 3,5% do território continental). A AML pode ser dividida em duas subáreas, a Grande Lisboa e a Península de Setúbal, sendo que a Grande Lisboa é constituída por 9 municípios (Amadora, Cascais, Lisboa, Loures, Mafra, Odivelas, Oeiras, Sintra e Vila Franca de Xira) e a Península de Setúbal por 9 municípios (Alcochete, Almada, Barreiro, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra e Setúbal) (Figura 11).

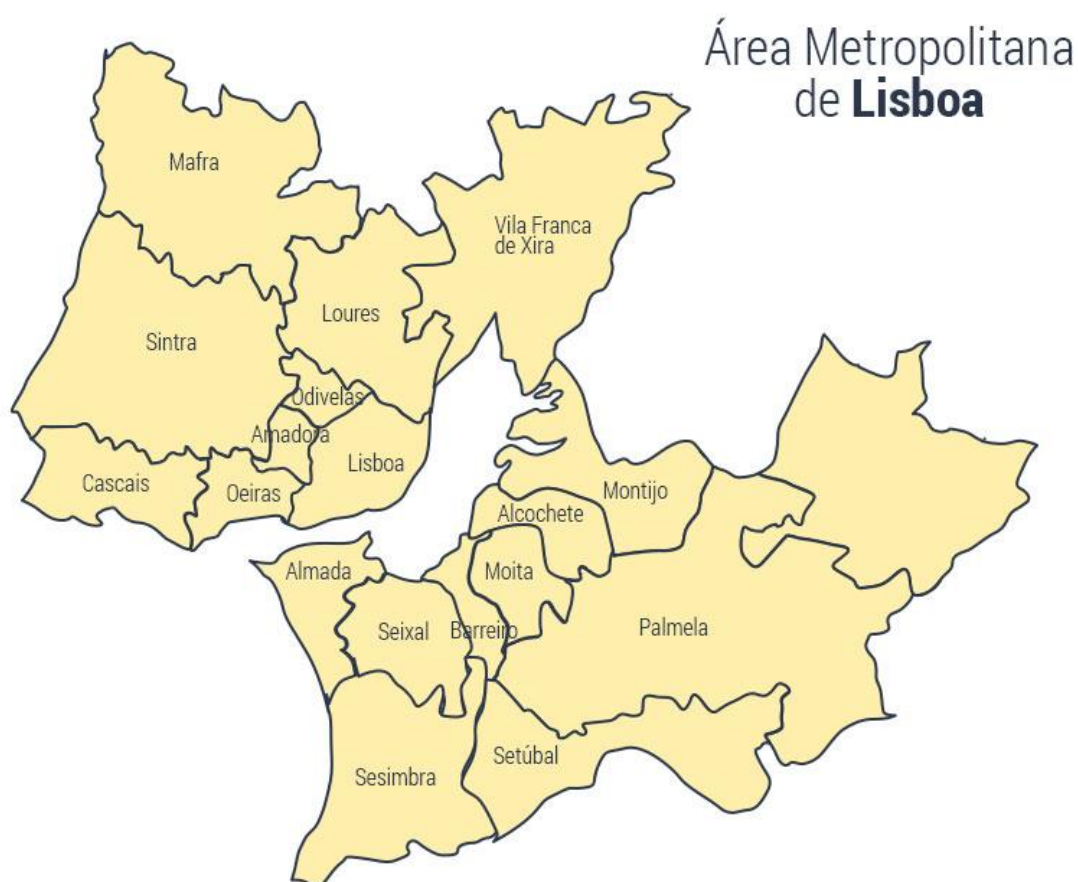


Figura 11 - Concelhos da Área Metropolitana de Lisboa.

Nas últimas décadas, a cidade de Lisboa tem vindo a registar um decréscimo da população de cerca de 30%, tendo passado de 663 394 mil habitantes em 1991 para 506 892 habitantes em 2015 (INE, 2011; Pordata, 2017). Contudo, o mesmo não aconteceu nos concelhos vizinhos, que registaram um crescimento de população nos últimos 24 anos, com exceção do concelho da Amadora e Barreiro (tabela 8).

Tabela 8 - População na AML entre 1991 e 2015 (INE, 2012a; Pordata, 2017)

Município	Superfície (km ²)	População			Variação 1991/2015 (%)	Dens. Pop. (2015) hab/km ²
		1991	2011	2015		
Alcochete	132,8	10 169	17 569	18 733	45,7%	141
Almada	70,2	151 783	174 030	169 914	10,7%	2 420
Amadora	23,8	181 774	175 136	176 298	-3,1%	7 407
Barreiro	32,0	85 768	78 764	76 604	-12,0%	2 394
Cascais	97,2	153 294	206 479	209 869	27,0%	2 159
Lisboa	84,6	663 394	547 733	506 892	-30,9%	5 992
Loures	169,0	192 143	205 054	205 283	6,4%	1 215
Mafra	291,5	43 731	76 685	81 580	46,4%	280
Moita	54,6	65 086	66 029	65 196	0,2%	1 194
Montijo	340,5	36 038	51 222	54 877	34,3%	161
Odivelas	26,6	130 015	144 549	153 651	15,4%	5 776
Oeiras	45,8	151 342	172 120	173 149	12,6%	3 781
Palmela	465,9	43 857	62 831	64 065	31,5%	138
Seixal	95,7	116 912	158 269	164 181	28,8%	1 716
Sesimbra	195,7	27 246	49 500	50 668	46,2%	259
Setúbal	193,6	103 634	121 185	117 973	12,2%	609
Sintra	319,4	260 951	377 835	381 728	31,6%	1 195
Vila Franca de Xira	323,5	103 015	136 886	140 266	26,6%	434
Total	2 962,4	2 520 152	2 821 876	2 810 927		

Com o decréscimo do número de habitantes na cidade de Lisboa, surgiu um aumento da população idosa residente. Segundo os dados dos censos de 1991 e 2011 foi possível verificar um crescimento do envelhecimento na cidade, passando de 15% em 1991 para 24% em 2011, o que representa praticamente 1/4 da população do município.

4.2. Deslocações e movimentos pendulares no município de Lisboa

A cidade de Lisboa é o principal polo de emprego do país. Diariamente, devido aos movimentos pendulares casa-trabalho e casa-escola, a população na cidade de Lisboa aumenta 69 %, passando dos 548 000 mil habitantes para 926 000 mil habitantes (Tabela 9).

Tabela 9 - Movimentos pendulares no município de Lisboa (INE, 2012b).

Município de Lisboa	Habitantes
População residente	547 733
Nº de pessoas que diariamente entram na cidade para estudar e trabalhar	425 747
Nº de pessoas que diariamente saem da cidade para estudar e trabalhar	-47 521
População pendular (Saldo = Entradas - Saídas)	378 226
População residente + população pendular	925 999

À medida que nos afastamos do centro da cidade a dependência do automóvel aumenta. Na figura 12 encontra-se representada a evolução do uso do TI entre 2001 e 2011, registando-se um aumento de mais de 50% nas zonas periféricas.

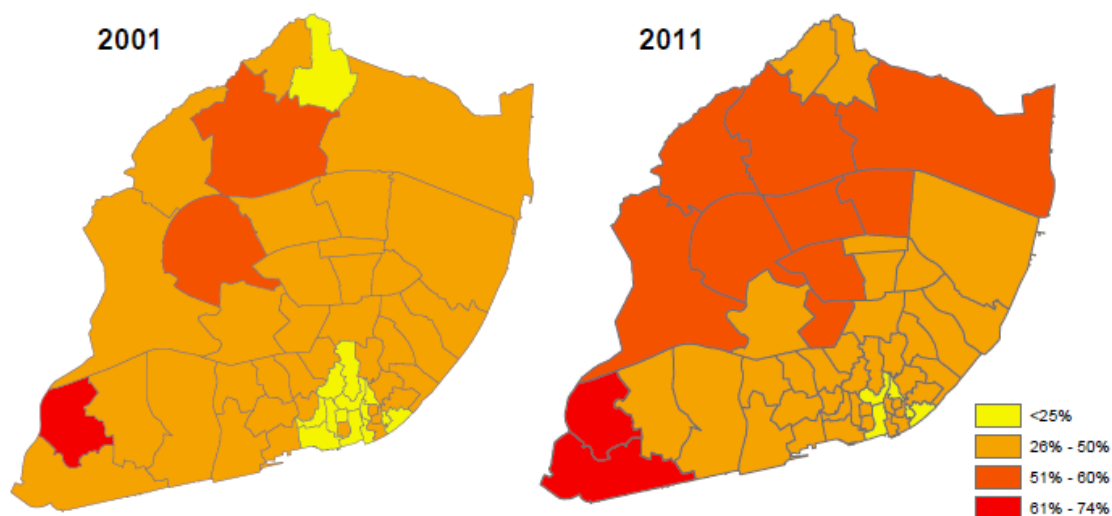


Figura 12 - Utilização do automóvel nas deslocações (%), 2001 e 2011 (INE, 2012b).

4.3. Acessos à cidade de Lisboa

Entre 1991 e 2001 registou-se um aumento de 60% do fluxo de veículos a entrar em Lisboa, devido ao aumento do número de “portas de entrada” na cidade, e pela expansão da urbanização na AML em zonas cada vez mais periféricas e com pouca oferta de TP (Oliveira, 2011).

O município de Lisboa atualmente apresenta oito corredores principais para entrar na cidade: Ponte Vasco da Gama (A 12), corredor Norte (A 1 e IC 2), corredor Mafra/Loures (A 8), Odivelas (IC 22), Belas (IC 16), Sintra/Amadora (IC 19), Cascais/Oeiras (A 5, EN 6) e a Ponte 25 de Abril (A 2).

Em 2011, registaram-se 711 400 veículos por dia nas vias de acesso à cidade de Lisboa, nas quais 58% do fluxo de tráfego circulou nos corredores de Cascais/Oeiras, Sintra/Amadora e Ponte 25 de Abril. A tabela 10 retrata as principais vias de acesso da cidade de Lisboa e os seus destinos finais, bem como o número de veículos que passam nos principais corredores do município (Machado, 2015).

Tabela 10 - Principais vias de acesso na cidade de Lisboa (Machado, 2015).

Corredor	Vias de acesso a Lisboa	veic./dia	Fluxo de veic. (%)	Principais vias de destino
Ponte Vasco da Gama	A 12	54 300	8%	Av. Infante Dom Henrique
				CRIL
				2ª Circular
Norte	A 1	90 000	13%	2ª Circular
	IC 2	31 100	4%	Av. Infante Dom Henrique/ Av. Dom João II
Mafra/Loures	A 8	48 700	7%	CRIL
				Calçada de Carriche
Odivelas	IC 22	19 300	3%	Calçada de Carriche
Belas	IC 16	53 800	8%	CRIL
				Rotunda de Benfica
Sintra/Amadora	IC 19	125 400	18%	2ª Circular
				Radial de Benfica
Cascais/Oeiras	A 5	128 800	18%	CRIL
				Viaduto Engº Duarte Pacheco
				Avenida das Descobertas
				Ponte 25 de Abril
Ponte 25 de Abril	A 2	135 600	19%	Av. Da Índia/ Av. 24 de Julho
				Alcântara
				Av. Das Forças Armadas
				Eixo N-S
				IC 15
				Viaduto Eng.º Duarte Pacheco

4.4. Concentração de emprego

A cidade de Lisboa é o principal polo atrativo de emprego da AML, contando com 92 581 empresas ativas e 528 890 pessoas empregadas em 2013 (CML, 2016). As freguesias de Alvalade, Avenidas Novas Arroios Santo António e Santa Maria Maior são os que apresentam o maior número de empresas sedeadas na cidade como se pode observar na figura 13.

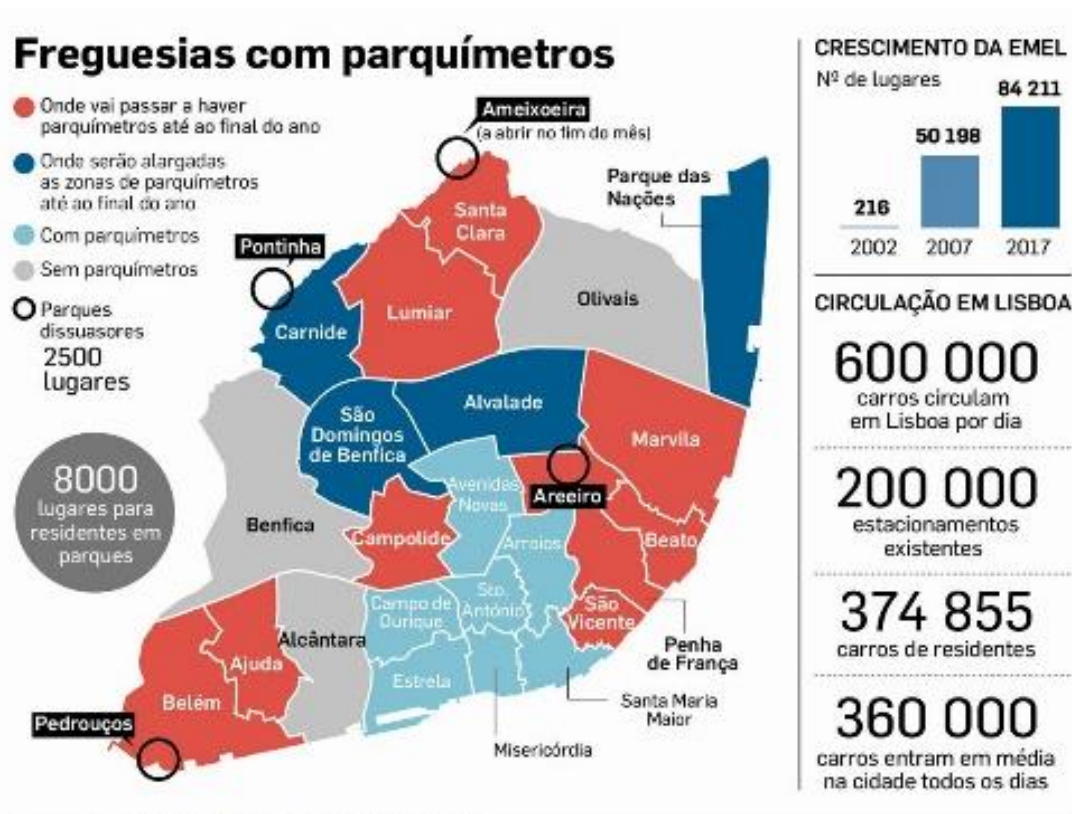


Figura 14 - Juntas de freguesias com parquímetros geridos pela EMEL (DN, 2017)

Também a CML, juntamente com a EMEL, prevê a criação de 7 000 parques de estacionamento dissuasores nas zonas periféricas da cidade. Estes parques têm como objetivo que as pessoas que venham fora do município passem a deixar o carro à entrada da cidade. Outra das vantagens da criação destes parques é o custo simbólico que cobram às pessoas que tenham passes de TP, fomentando assim o uso dos mesmos.

4.6. Transporte coletivo

Na cidade de Lisboa é possível diferenciar dois tipos de transportes: o transporte suburbano, que realiza a ligação entre os concelhos da AML e a cidade de Lisboa, e os transportes urbanos, que garantem a deslocação dentro da cidade.

4.6.1. Transportes suburbanos

Transportes ferroviários

A oferta ferroviária por este meio de transporte é realizada pelas companhias Comboios de Portugal (CP) e Fertagus. A CP opera na AML, sendo constituída por quatro linhas:

- Linha da Azambuja: faz a ligação entre Azambuja e Santa Apolónia ou Alcântara Terra, usando parte da Linha do Norte e a Linha de Cintura;
- Linha de Cascais: liga Cascais ao Cais do Sodré;
- Linha de Sintra: faz a ligação entre Sintra a Alverca, Oriente e Rossio;

- Linha do Sado: tem como função ligar as Praias do Sado ao Barreiro, usando parte da Linha do Alentejo e a Linha do Sul.

A Fertagus é composta apenas por uma linha, tendo como principal objetivo transportar os passageiros da Península de Setúbal para a cidade de Lisboa. Utiliza parte da Linha do Sul e da Linha do Sado para fazer a ligação entre a estação de Setúbal e Roma-Areeiro. Na figura 15 encontra-se representada as linhas ferroviárias, bem como as estações que realizam durante o seu trajeto.

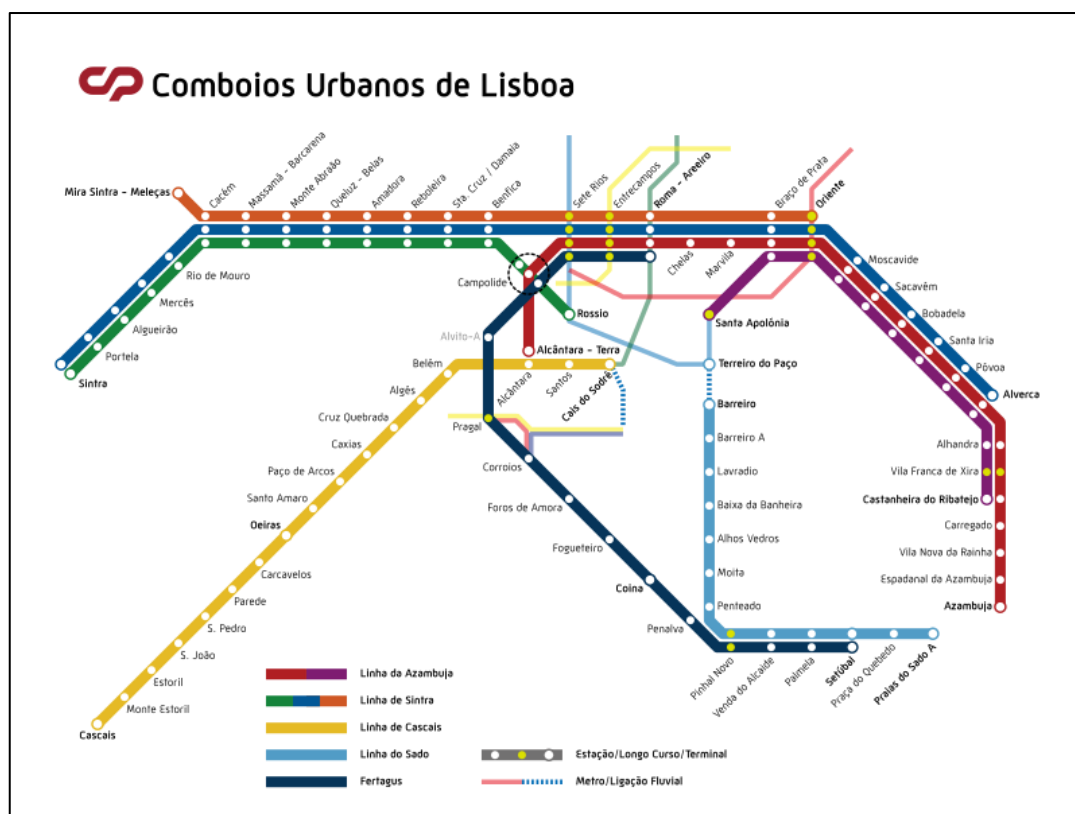


Figura 15 - Transportes ferroviários na AML (Wikipédia, 2017).

Transportes fluviais

Os transportes fluviais suburbanos são geridos pelas empresas Transtejo e Soflusa. Em conjunto apresentam uma frota com 37 barcos distribuídos por 5 carreiras e 9 terminais, em que seis se encontram na margem sul e 4 em Lisboa (tabela 11).

Tabela 11 - Carreiras fluviais

Carreiras	Terminais em Lisboa
Seixal	Cais do Sodré
Montijo	Cais do Sodré
Cacilhas	Cais do Sodré
Trafaria e Porto Brandão	Belém
Barreiro	Estação Sul e Sueste (Terreiro do Paço)

Transportes Rodoviários

A AML apresenta vários operadores de transportes rodoviários, tais como a Transporte Sul do Tejo (TST), a Vimeca e a Rodoviária de Lisboa (RL) que são as que mais passageiros transportam diariamente para a cidade de Lisboa.

4.6.2. Transportes Urbanos em Lisboa

Companhia de Carris de Ferro de Lisboa

A Carris é o principal transporte público da cidade, transportando anualmente cerca de 145 milhões de passageiros todos os anos. Atualmente a Carris conta com dois tipos de serviço de transporte: os autocarros e os elétricos. Os autocarros apresentam uma rede com 670 km de extensão, dos quais 70 km são corredores reservados exclusivamente para os transportes públicos. A frota é composta por 601 autocarros, dos quais 457 são autocarros standard, 90 autocarros articulados, 20 autocarros médios e 34 autocarros de pequena dimensão, todos eles distribuídos por 74 carreiras. O período de funcionamento divide-se entre: o serviço diurno (que opera entre as 6h e as 22h30) e o serviço noturno (entre as 22h30 e as 6h), que conta com um número de carreiras bastante mais reduzidas. Durante o período de funcionamento a Carris põe 504 autocarros em circulação, deixando em média cerca de 60 autocarros em manutenção, sendo que os permanecem nas estações caso ocorra algum imprevisto.

Segundo os dados fornecidos pela empresa, as carreiras que apresentam um maior número de passageiros (mais de 4 milhões de passageiros por ano) são as seguintes:

- Carreira 758 – Cais do Sodré/Portas de Benfica;
- Carreira 742 – Ajuda/B^o Madre de Deus
- Carreira 750 – Algés/Oriente
- Carreira 736 – Odivelas/Cais do Sodré
- Carreira 728 – Portela/Restelo
- Carreira 767 – Reboleira (Metro)/Campo Mártires da Pátria
- Elétrico 15 – Praça da Figueira/Algés
- Carreira 717 – Fetais/Praça do Chile
- Elétrico 28 – Campo de Ourique/Martim Moniz

No que diz respeito aos elétricos, abrange uma área espacial de 48 km, contando com uma frota de 57 veículos, distribuídos pelas cinco carreiras existentes (Carris, 2017d).

Metropolitano de Lisboa

A rede do metro é atualmente constituída por quatro linhas, contando com 46 estações ao longo de cerca 34 km (figura 16). A distância média entre estações é aproximadamente de 770 metros, onde o menor troço se situa entre Baixa/Chiado – Rossio (cerca de 400 m) e o maior em Alvalade – Campo Grande (cerca de 1800 m). O tempo de espera no Metro, em média é de 6 minutos durante o dia e 10 minutos durante os períodos de menor procura, durante a noite. O Metropolitano de Lisboa tem um papel fundamental no transporte de passageiros na cidade de Lisboa, devido à localização estratégica das estações (ML, 2017c)

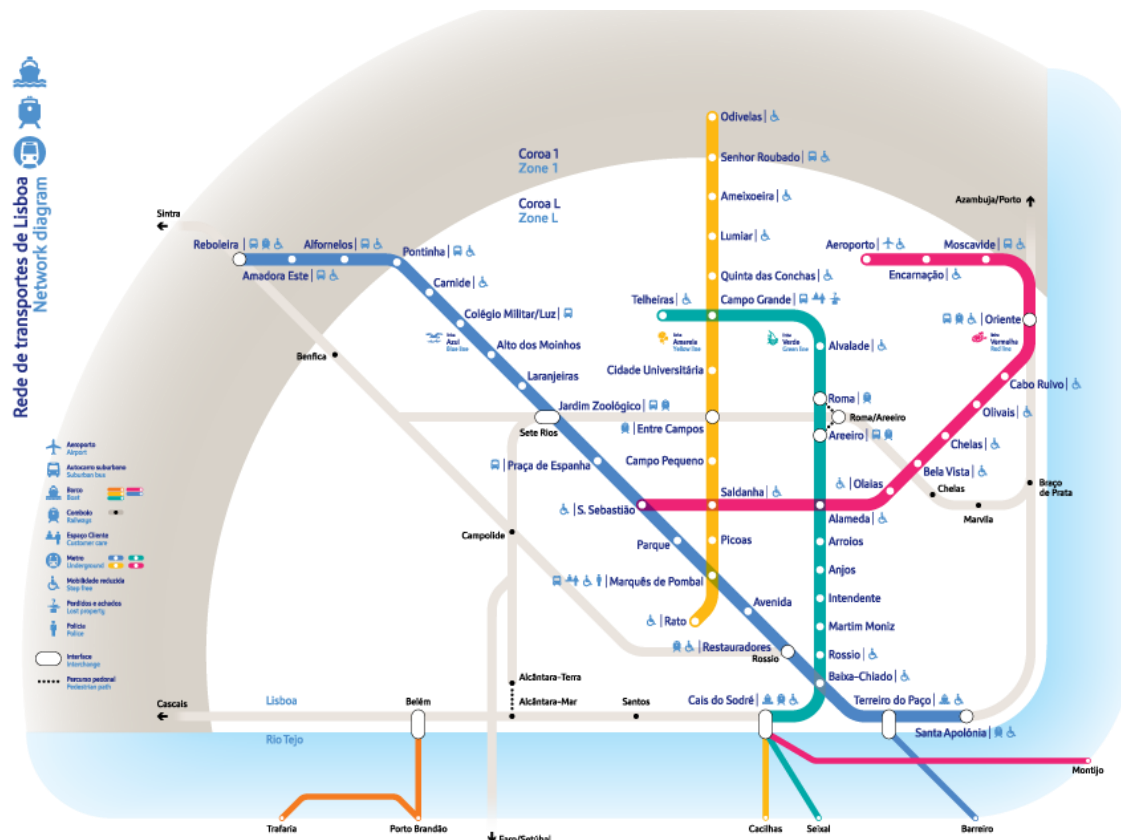


Figura 16 - Mapa de rede do Metropolitano de Lisboa (ML, 2017a).

Em 2009 foi aprovado o Plano de Expansão de Metropolitano de Lisboa (figura 17), que prevê que no período de 2010-2020 se implementem uma série de medidas, das quais se destacam:

- A ligação entre a estação do Rato e Cais do Sodré, passando pela Estrela, São Bento e Santos;
- A ligação da linha Azul à zona de Benfica;
- A criação de um “Arco Norte” ligando a zona do Hospital Amadora-Sintra, à Reboleira, Pontinha, Campo Grande, Aeroporto, Moscavide e Oriente, incluindo uma antena de ligação à Portela e Sacavém;
- A criação de um “Arco Sul” ligando a zona ocidental da cidade ao Oriente, através da ligação Alvito, Prazeres, Campo de Ourique, Amoreiras e Campolide, inserindo-se em S. Sebastião na atual linha Vermelha;
- A criação de uma “Antena Norte” obtida a partir da extensão da atual linha Amarela para Codivel – Santo António dos Cavaleiros – Frielas – Loures – Infantado (ML, 2009).



Figura 17 - Mapa de expansão do metro para 2010 – 2020 (ML, 2009)

4.7. Número de passageiros transportados

A figura 18 apresenta o número passageiros transportados pela Carris e o Metro entre o ano de 2010 e 2016. É possível verificar uma redução de passageiros ao longo dos anos exceto em 2016, onde o Metropolitano de Lisboa registou de mais de 10 milhões de passageiros.

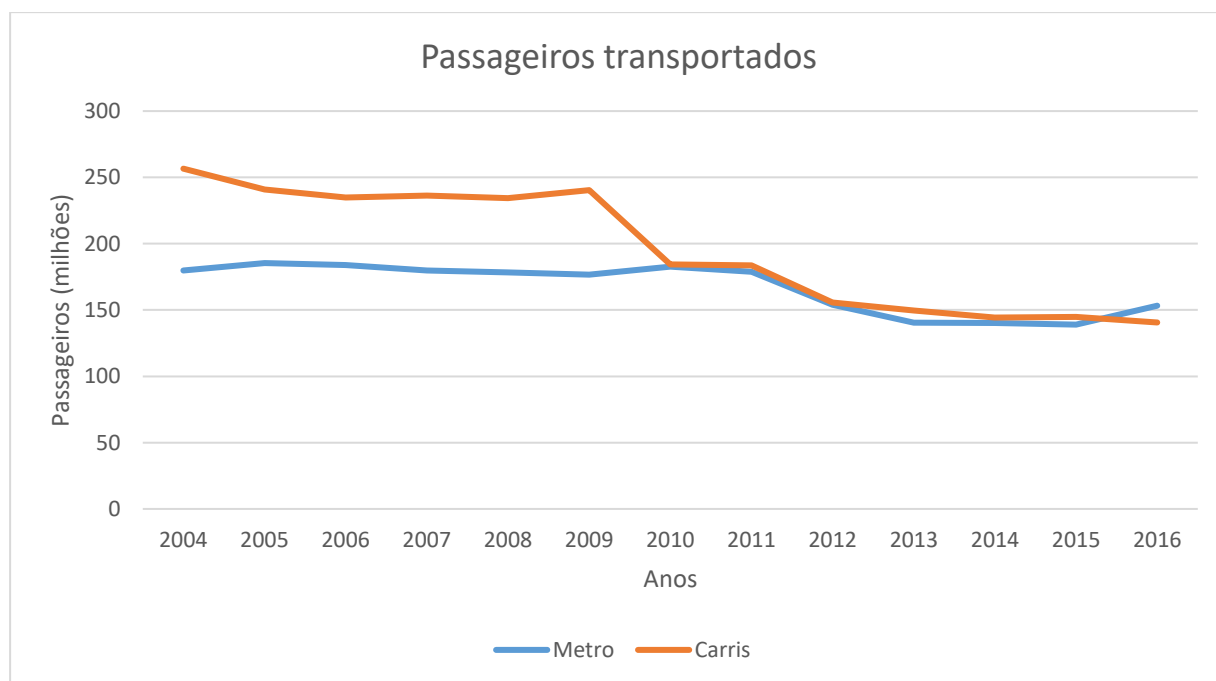


Figura 18 - Número de passageiros transportados (Carris, 2017b; ML, 2017b).

Duas das possíveis causas para a redução do número de passageiros transportes públicos na cidade de Lisboa foi o aumento do preço das tarifas, os cortes do número de carreiras da Carris e a redução de horários. Outro dos possíveis motivos para esta redução, foi o investimento na construção de novos acessos presentes à entrada de Lisboa, fomentando assim o uso do TI (Venâncio, 2013).

Para que seja possível alterar as carreiras, é preciso ter em atenção os outros tipos meios de transportes públicos que atuam na cidade de Lisboa. Na figura 19 representa-se a quantidade de passageiros que passam nas interfaces num dia útil no ano de 2015.

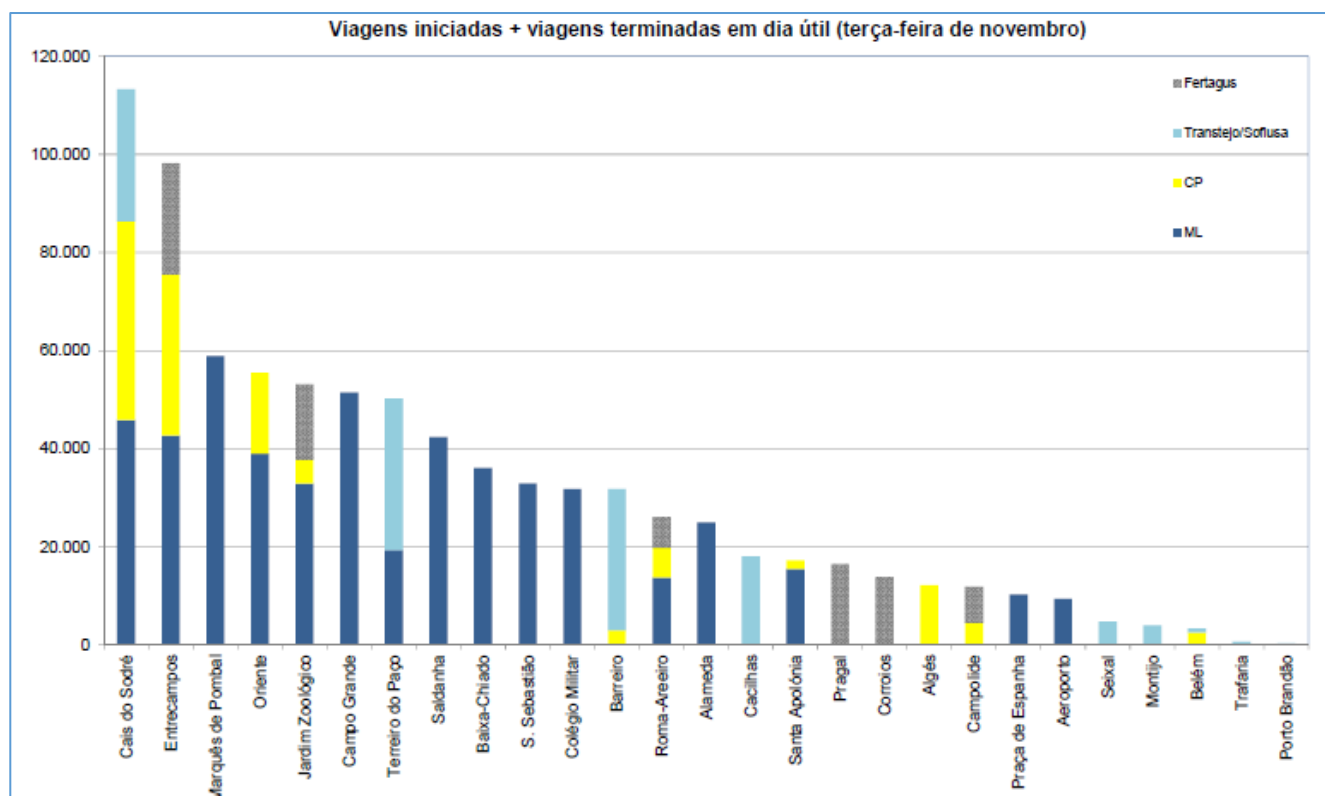


Figura 19 - Quantidade de passageiros transportados em diversos locais na AML (Operadores de transporte público de passageiros, 2016).

4.8. Transbordos

Verificou-se de seguida o número de transbordos que os passageiros precisam de realizar para chegar a cada um dos locais selecionados, utilizando as empresas que mais passageiros transportam para a cidade de Lisboa, a Carris, a CP e o ML (Anexo II). Na tabela 12 indicam-se os locais onde se realizam o maior número de transbordos para chegar aos destinos selecionados.

Tabela 12 - Número de transbordos totais.

Origem	Destinos			
	Direto	Com 1 transbordo	Com ≥ 2 transbordos	Total de transbordos
Alto Chapeleiro	2	27	77	181
Paço Lumiar	7	69	30	129
Qta. Alcoutins	7	70	29	128
Cruz Quebrada	4	80	22	124
Picheleira	9	73	24	121
Alfragide	6	79	21	121
Serafina	4	86	16	118
Fetais	12	75	19	113
Galinheiras	14	73	19	111
Outurela	14	79	13	106
Linda-a-Velha	12	83	11	105
Bº Padre Cruz	15	78	13	104
Pq. das Nações Norte	19	71	16	103
Charneca	17	76	13	102
Príncipe Real	13	86	7	100

Após a análise dos 107 locais calculou-se em percentagem as viagens que exigiam mais do que um transbordo, um transbordo ou que eram diretas. Verificou-se que em 5% dos casos é necessário realizar mais do que 1 transbordo, em mais de 60% realiza-se 1 transbordo, enquanto que em 31% dos casos a viagem é direta, como apresentado na figura 20.

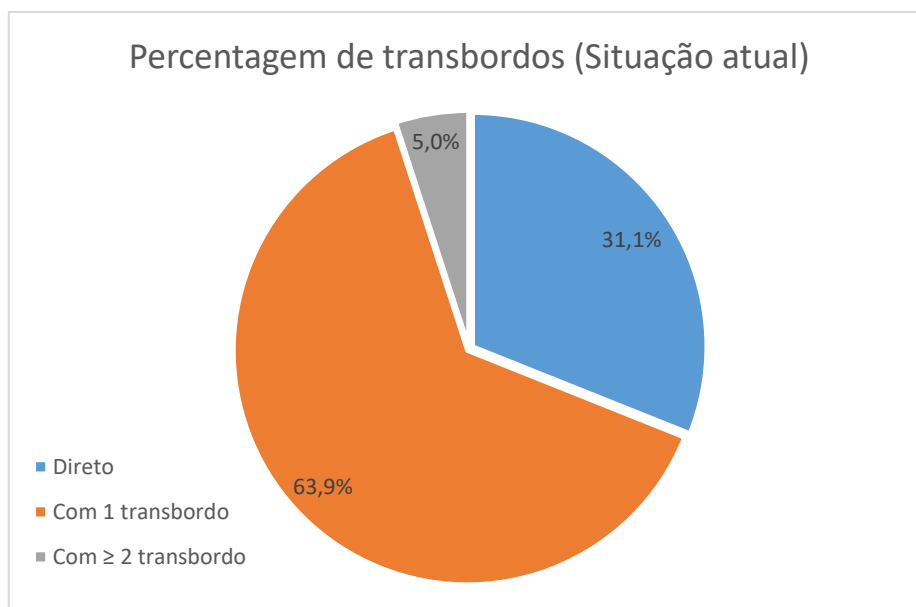


Figura 20 - Percentagem de transbordos no município de Lisboa.

5. Caracterização/desenvolvimento de propostas

5.1. Proposta 1 – Alta de Lisboa (Alto do Chapeleiro, Charneca, Galinheiras e Fetais)

A zona da Alta de Lisboa tem vindo a apresentar um aumento da população nos últimos anos (verificou-se um aumento de 8% entre 2001 e 2011), nomeadamente a população mais jovem (CML, 2017), porém a oferta de TP não acompanhou esta mudança. Em 2012 a Carris realizou uma série de ajustamentos nesta área dentro dos quais se destaca a supressão de duas carreiras: a carreira 701 que ligava Campo de Ourique à Charneca e que agora termina o seu percurso no Campo Grande, e a carreira 777 que ligava o Campo Grande à estação de metropolitano da Ameixoeira.

Atualmente estes quatro locais pertencentes à Alta de Lisboa contam com as seguintes carreiras:

- **Carreira 703 (Charneca – Bº Sta. Cruz)** – liga a zona da Alta de Lisboa a Benfica, permitindo a ligação à linha Amarela e Azul do Metropolitano de Lisboa e à estação ferroviária de Benfica. Conta com 9 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 11 minutos e 6 autocarros nas horas de menor procura.
- **Carreira 717 (Fetais – Pç. Do Chile)** – é a carreira mais importante da zona da Alta de Lisboa, pois permite a ligação ao centro da cidade e também a ligação da linha Amarela, Verde e Vermelha do Metropolitano. Atualmente conta com 14 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio entre os 9 e os 11 minutos e 10 autocarros nas horas de menor procura. Contudo uma parte dos autocarros durante as horas de ponta apenas circula entre as Galinheiras e o Campo Grande.
- **Carreira 757 (Alto do Chapeleiro – Charneca – Alto do Chapeleiro)** – conta com apenas 16 circulações diárias durante a semana, tendo como principal função de se ligar às carreiras que se encontram na Charneca.
- **Carreira 796 (Galinheiras – Campo Grande)** – possibilita a ligação das zonas das Galinheiras ao Lumiar e Campo Grande, tendo acesso à linha Amarela e Verde do metropolitano. Conta com 6 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 6 minutos e 3 autocarros nas horas de menor procura.
- **Carreira 798 (Galinheiras – Campo Grande)** – possibilita a ligação da zona das Galinheiras com a Charneca e a interface do Campo Grande, onde se encontra a linha Amarela e Verde do metro de Lisboa. Conta com 3 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 16 minutos e 2 autocarros nas horas de menor procura. Contudo apenas se encontra em funcionamento durante a semana.

A tabela 13 apresenta de forma resumida as interligações das carreiras presentes na zona da Alta de Lisboa com os outros meios de transporte na cidade.

Tabela 13 – Interligação das carreiras da Alta de Lisboa com outros meios de transporte na cidade (Atual).

Carreiras	Origem	Destino	Linhas do Metro				Comboios	
			Amarela	Azul	Verde	Vermelha	CP	Fertagus
703	Charneca	Bº Sta. Cruz	x	x			x	
717	Fetais	Pç do Chile	x		x	x	x	x
757	Alto Chapeleiro	Alto Chapeleiro						
796	Galinheiras	Campo Grande	x		x			
798	Galinheiras	Campo Grande	x		x			

O défice de oferta de TP na zona Alta de Lisboa para o centro da cidade é evidente, o que obriga os passageiros a realizarem mais transbordos do que gostariam. A tabela 14 reflete a situação atual da Alta de Lisboa no que diz respeito à quantidade de transbordos que se necessitam de realizar para chegar aos restantes locais selecionados neste estudo.

Tabela 14 - Número de transbordos na Alta de Lisboa (situação atual).

	Alto do Chapeleiro	Ameixoeira	Charneca	Fetais	Galinheiras
Mais do que 1 transbordo	77	5	13	19	19
Realizar 1 transbordo	27	84	76	75	73
Zero transbordos	2	17	17	12	14

De modo a melhorar a oferta na Alta de Lisboa, é proposta a extensão da carreira 717 até ao Martim Moniz e a criação de uma nova carreira (Alto do Chapeleiro – Amoreiras).

Propõe-se o prolongamento da carreira 717 por 2 km, o que permite que os passageiros que a frequentam tenham acesso direto ao resto da Av. Almirante Reis. Nesta avenida encontram-se localizadas zonas importantes da cidade como os Anjos, o Intendente e o Martim Moniz, escusando assim de realizar um transbordo desnecessário.

A proposta da criação da carreira 1, que apresenta um comprimento de 14,5 km, liga a Alta de Lisboa ao centro da cidade. Este trajeto beneficia diretamente as zonas do Alto do Chapeleiro, Charneca e Galinheiras, possibilitando o acesso direto a zonas como o Entrecampos (onde se encontra a estação ferroviária), Saldanha, Marquês de Pombal (permite a ligação com a linha Azul do Metro), entre outras. A introdução desta carreira tem como objetivo reduzir o número de passageiros que utilizam a carreira 717, que nas horas de ponta se encontra quase sempre sobrelotada. Permite também eliminar duas carreiras existentes (carreira 757 e o 798), pois a carreira 1 faz os dois trajetos das carreiras que se eliminou. Na figura 21 apresentam-se as propostas referentes ao caso da Alta de Lisboa.

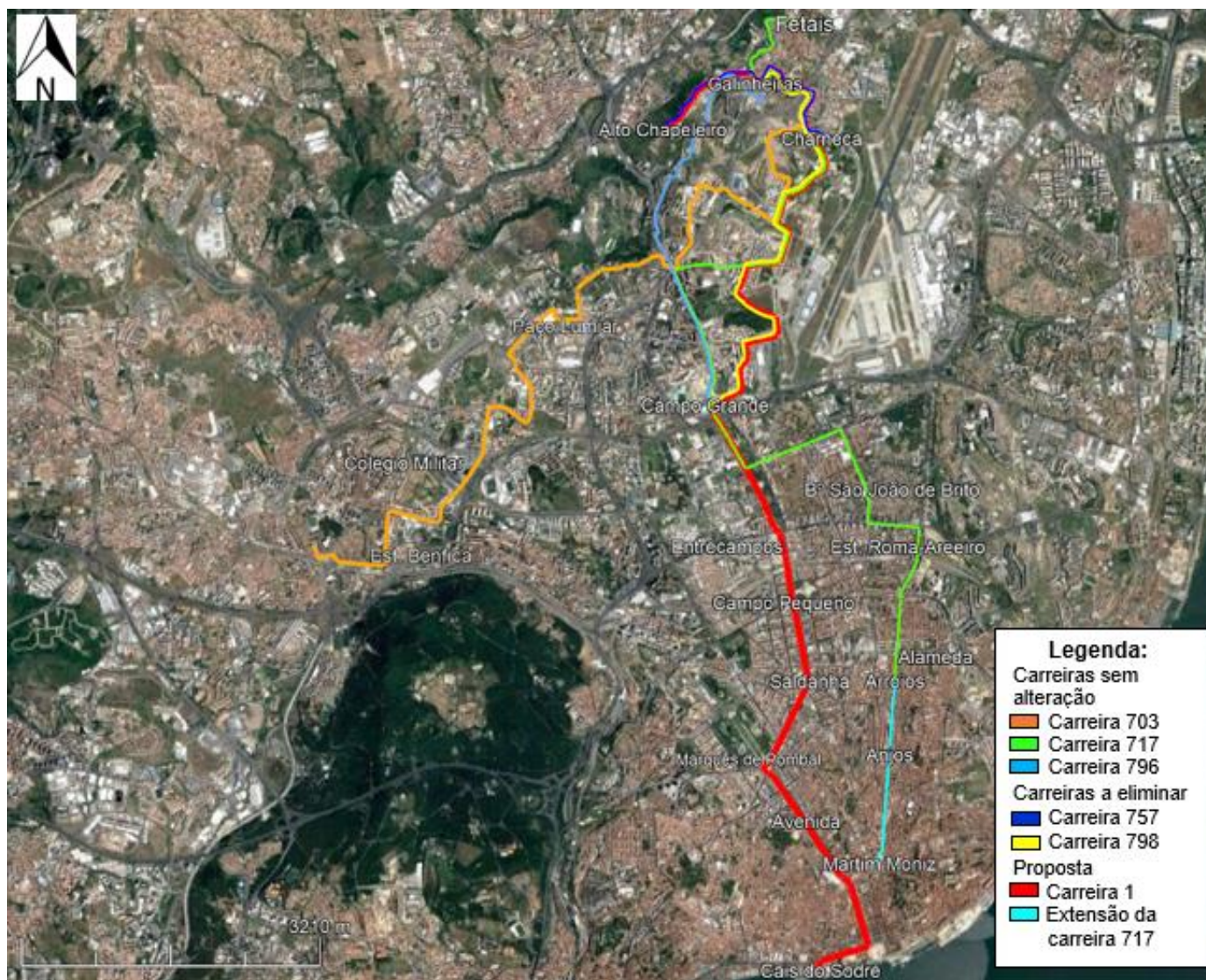


Figura 21 - Propostas para a Alta de Lisboa.

Após lançada a proposta, calculou-se o número de autocarros necessários para as horas de ponta e para as horas de menor procura na zona da Alta de Lisboa. O número de autocarros foi calculado de acordo com a *equação (2)*.

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \quad \text{Equação (2)}$$

T_p = Tempo de percurso (min)

I_p = Intervalo de passagem de autocarros (min)

A = Número de autocarros necessários em circulação

O tempo de percurso da carreira 1 pode ser calculado sabendo o tempo de viagem das carreiras 736, 757 e 798, pois estas fazem parte do trajeto da nova carreira proposta (aproximadamente 57 minutos de um terminal a outro). Para que haja uma passagem de autocarros com um intervalo de 10 minutos nas horas de ponta, são necessários 12 autocarros em circulação na carreira. Em relação às

horas de menor procura, optou-se por um intervalo de passagem de 12 minutos, necessitando-se assim de 10 autocarros em circulação (*Equações 3 e 4*).

Por outro lado, como foi possível eliminar duas carreiras na zona, os autocarros que circulavam nesses locais poderão passar a ser utilizados na carreira 1. Isto faz com que dos 12 autocarros necessários para esta carreira (na hora de ponta), efetivamente só se precisam de mais oito, visto os outros quatro provirem das duas carreiras eliminadas.

Em relação à extensão da carreira 717, com a informação do tempo de percurso da carreira 708, que realiza o trajeto entre a Pc. do Chile e o Martim Moniz, o tempo de viagem passará a ser de aproximadamente 60 minutos em vez dos 48 minutos que regista atualmente. Para melhorar o tempo de passagem que se verifica no presente, é necessário eliminar a sub carreira que existe nas horas de ponta que circula entre as Galinheiras e o Campo Grande (Anexo III). Esses autocarros passarão a circular no trajeto completo, podendo manter assim o tempo de passagem para 10 minutos e reduzir o número de autocarros presentes na carreira. No que toca ao tempo de passagem nas horas de menor procura, propõe-se um tempo de 12 minutos, necessitando assim de 10 autocarros (*Equações (5) e (6)*). Nos cálculos seguintes, indica o número de autocarros necessários para cada uma das propostas apresentadas.

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \Rightarrow \frac{57}{10} \times 2 = 11,4 \cong 12 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (3)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \Rightarrow \frac{57}{12} \times 2 = 9,5 \cong 10 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (4)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \Rightarrow \frac{60}{10} \times 2 = 12 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (5)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \Rightarrow \frac{60}{12} \times 2 = 10 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (6)}$$

A tabela 15 apresenta a comparação entre o número de autocarros que regista a zona da Alta de Lisboa atualmente versus aqueles que são necessários para as propostas apresentadas. Já a tabela 16 apresenta a oferta da Carris caso as alterações propostas sejam efetuadas.

Tabela 15 - Número de autocarros em circulação na Alta de Lisboa.

Carreiras	Nº de Autocarros necessários			
	Atual		Proposta	
	Horas de Ponta	Horas de menor procura	Horas de Ponta	Horas de menor procura
1			12	10
703	9	6	9	6
717	14	10	12	10
757	1	1		
796	6	3	6	3
798	3	2		
Total	33	22	39	29

Tabela 16 - Interligação das carreiras da Alta de Lisboa com outros meios de transporte na cidade (Proposta).

Carreiras	Origem	Destino	Linhas do Metro				Comboios	
			Amarela	Azul	Verde	Vermelha	CP	Fertagus
1	Alto Chapeleiro	Cais do Sodré	x	x	x	x	x	x
703	Charneca	Bº Sta. Cruz	x	x			x	
717	Fetais	Pç do Chile	x		x	x	x	x
796	Galinheiras	Campo Grande	x		x			

5.2. Proposta 2 – Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins

Estas são zonas maioritariamente residenciais, por isso a necessidade de haver uma boa oferta de TP é fundamental. Em termos de oferta de TP nos três pontos selecionados existem 5 carreiras:

- **Carreira 703 (Charneca – Bº Sta. Cruz)**
- **Carreira 729 (Bº Padre Cruz – Algés)** – permite a ligação a zonas como Carnide, Colégio Militar e Pontinha, locais onde se encontra a linha Azul do Metropolitano. Possibilita também o acesso à estação ferroviária de Benfica e de Algés (linha de Cascais). Conta com 10 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 12 minutos e 7 autocarros nas horas de menor procura.
- **Carreira 747 (Campo Grande- Pontinha)** – tem passagem pela zona do Bº Padre Cruz, possibilitando o acesso à linha Azul do metro e à interface do Campo Grande, onde se encontra a linha Amarela e Verde. A carreira conta com 6 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 10 minutos e 4 autocarros nas horas de menor procura.
- **Carreira 768 (Qta. de Alcoutins – Cidade Universitária)** – permite a ligação à linha Azul (que passa por Carnide, Pontinha e Sete Rios) e também à linha Amarela que se encontra

na Cidade Universitária. A carreira possibilita também o acesso à estação ferroviária de Sete Rios. Atualmente conta com 5 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 19 minutos e 4 autocarros nas horas de menor procura.

- **Carreira 778 (Paço do Lumiar – Campo Grande)** - permite a ligação com a zona de Telheiras (onde passa a linha Verde do metro) e com a interface do Campo Grande, onde passa linha Amarela. A carreira 778 conta com 2 autocarros tanto nas horas de ponta como nas horas de menor procura, tendo um tempo médio de passagem de 23 minutos ao longo do dia.

Atualmente nenhum dos transportes que circulam por estes locais (carreiras 703, 729, 747, 768 e 778), passa pelo centro da cidade, o que obriga a que se realize pelo menos um transbordo no caso de se querer ir para centro de Lisboa. Outro problema verificado na oferta da Carris, é o de não haver nenhuma carreira que se interligue com a linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa, como é possível verificar na tabela 17, o que obriga a que se realizem transbordos desnecessariamente.

Tabela 17 - Interligação das carreiras das zonas Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins com outros meios de transporte na cidade.

Carreiras	Origem	Destino	Linhas do Metro				Comboios	
			Amarela	Azul	Verde	Vermelha	CP	Fertagus
703	Charneca	Bº Sta. Cruz	x	x			x	
729	Bº Padre Cruz	Algés		x			x	
747	Campo Grande	Pontinha	x	x	x			
768	Qta. de Alcoutins	Cidade Universitária	x	x			x	x
778	Paço do Lumiar	Campo Grande	x		x			

A tabela 18 apresenta o número de transbordos respetivos ao Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.

Tabela 18 - Situação atual do Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.

	Bº Padre Cruz	Paço do Lumiar	Qta. de Alcoutins
Mais do que 1 transbordo	13	30	29
Realizar 1 transbordo	78	69	70
Zero transbordos	15	7	7

A rota proposta (indicada na figura 22) apresenta um trajeto com cerca de 13,6 km, permitindo um acesso direto ao centro da cidade pelas pessoas que residem nestes locais (Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins). A criação da carreira 2 permite a ligação às quatro linhas do metropolitano e à estação ferroviária de Entrecampos, sem que se realize qualquer transbordo. Outra vantagem deste trajeto, é a passagem da carreira pela Av. da República e pela Av. Fontes Pereira de Melo, que

representam polos empresariais. Com a introdução da carreira 2 é possível suprimir a carreira 778, podendo-se utilizar os autocarros desta para a nova carreira.

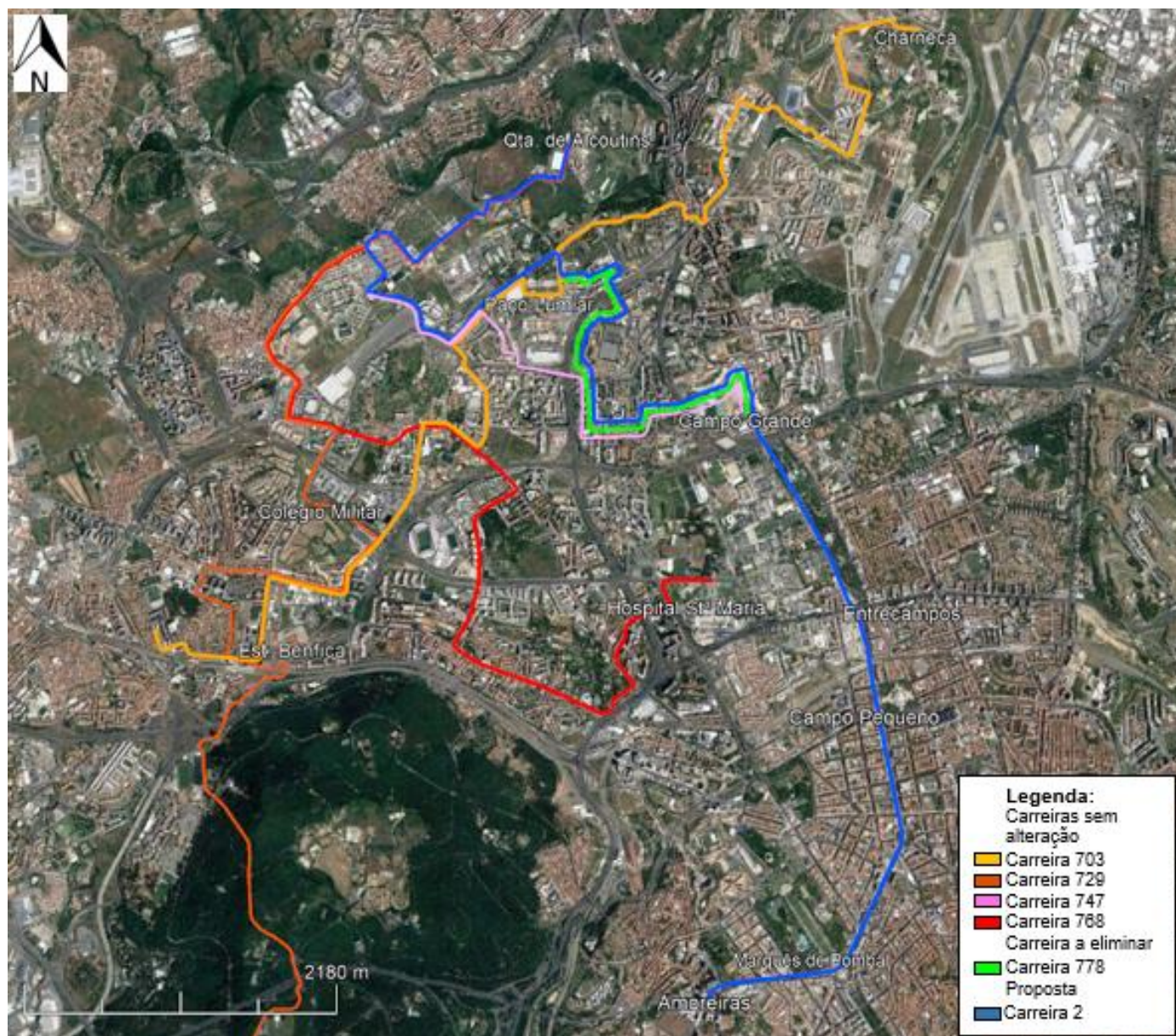


Figura 22 - Proposta para as zonas Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcouthins.

Para determinar a duração do tempo de viagem da carreira 2, verificou-se o tempo de percurso das carreiras 768, 778 e 783, de modo a determinar a duração do tempo de viagem da carreira 2, que é de aproximadamente 60 minutos. Para que o tempo entre passagem de autocarros seja de 10 minutos durante as horas de ponta, são necessários 12 autocarros em circulação enquanto que nas horas de menor procura necessita-se de 10 autocarros para um tempo de espera de 12 minutos, como demonstram as Equações (7) e (8).

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{60}{10} \times 2 = 12 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (7)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \Leftrightarrow \frac{60}{12} \times 2 = 10 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (8)}$$

A tabela 19 apresenta a comparação entre o número de autocarros que são disponibilizados nas zonas do Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins versus aqueles que são necessários para as propostas apresentadas

Tabela 19 - Número de autocarros em circulação nas zonas do Bº Padre Cruz, Paço do Lumiar e Qta. de Alcoutins.

	Nº de Autocarros			
	Atual		Proposta	
	Horas de Ponta	Horas de menor procura	Horas de Ponta	Horas de menor procura
Carreiras				
2			12	10
703	9	6	9	6
729	10	7	10	7
747	6	4	6	4
768	5	4	5	4
778	2	2		
Total	32	23	42	31

5.3. Proposta 3 – Cruz Quebrada

A zona da Cruz Quebrada é conhecida pelos vários complexos desportivos que apresenta, desde os campos de ténis, râguebi, golfe a piscinas e circuitos de BTT. No local também se encontra inserida a Faculdade de Motricidade Humana (FMH), que conta com uma média de 1650 estudantes por ano (FMH, 2015). Em relação ao nível de oferta de TP na zona, conta com a linha ferroviária de Cascais e o autocarro 776, que circula entre a Cruz Quebrada e Algés.

Devido à fraca oferta de TP presente no local, para chegar à Cruz Quebrada, em 21 % dos casos é necessário realizar mais do que um transbordo, o que leva as pessoas, nomeadamente os estudantes universitários, a optarem por levar o TI para a faculdade.

Posto isto, é proposta a união das carreiras 776 e 723 (que liga Algés ao Desterro), ligando assim a Cruz Quebrada ao centro da cidade (figura 23). A junção das duas carreiras permite aos passageiros que utilizam a carreira 776, tenham assim acesso direto à linha Amarela e Azul do metropolitano, que se situa no Marquês de Pombal, beneficiando também os estudantes que moram nas zonas mais distantes do município realizem apenas um transbordo até à faculdade.

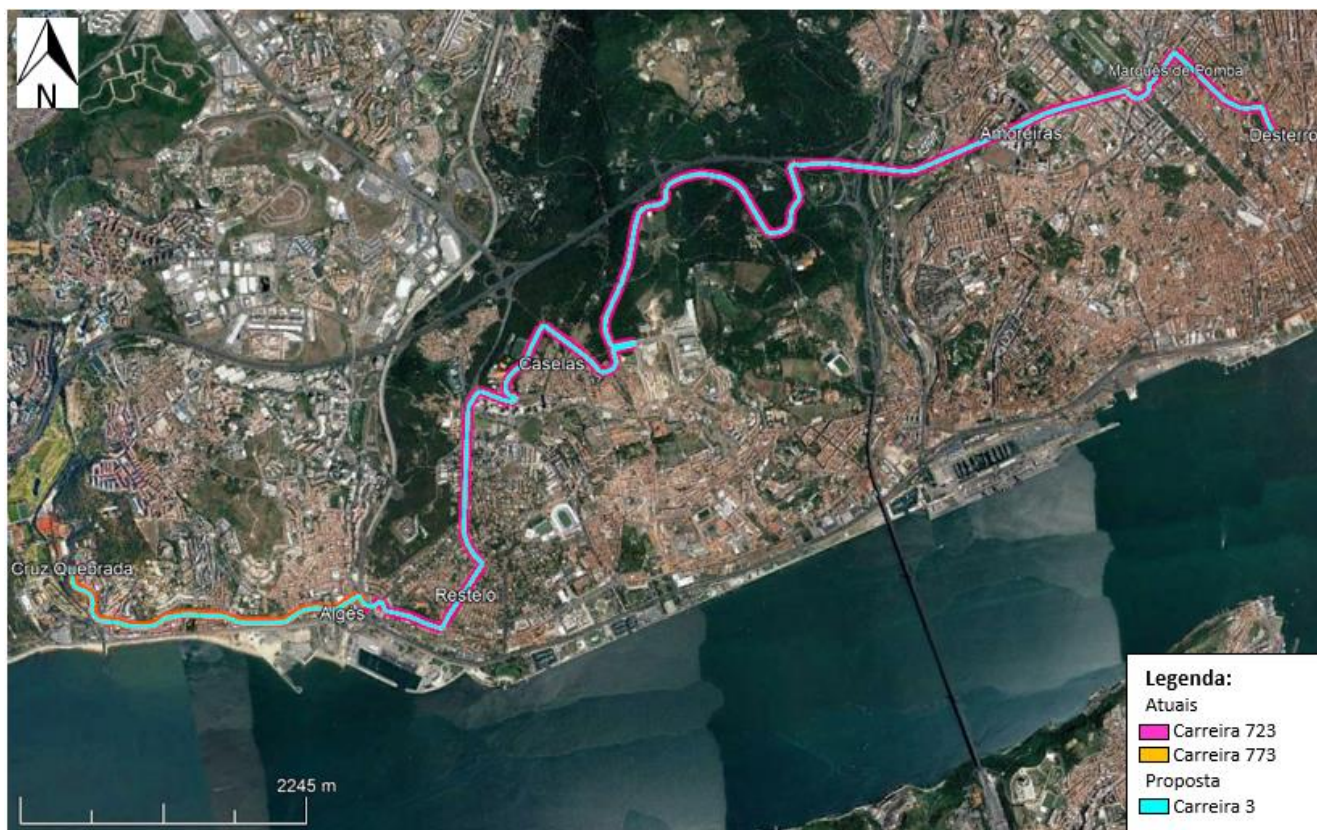


Figura 23 - Proposta para a zona Cruz Quebrada.

Com a união das duas carreiras, o tempo de percurso passa a ser de aproximadamente 60 minutos. De modo a que a passagem entre autocarros nas horas de ponta na carreira 3 seja de 10 minutos é necessário que haja 12 autocarros em circulação, permitindo assim usar um autocarro a menos do que se usava anteriormente nas duas carreiras (*Equação (9)*). Para as horas de menor procura para que haja um tempo de espera de 12 minutos são necessários 10 autocarros, como demonstra a *Equação (10)*. Mais uma vez, esta alteração beneficia os passageiros que utilizam a carreira 776, visto permitir a redução do tempo de espera em 7 minutos nas horas de ponta e em 2 minutos nas horas de menor procura.

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{60}{10} \times 2 = 12 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (9)}$$

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{60}{12} \times 2 = 10 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (10)}$$

5.4. Proposta 4 – Picheleira

O bairro da Picheleira encontra-se situado próxima da zona de Orlas, sendo considerado um dos bairros mais pobres da cidade de Lisboa. Ao nível da oferta de TP, encontra-se próximo da estação de metro das Orlas (linha Vermelha) e da estação ferroviária de Chelas. O local conta também com três carreiras de autocarros:

- **Carreira 720 (Picheleira – Calvário)** – permite o acesso a todas as linhas do metropolitano. A carreira conta atualmente com 8 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo de passagem médio de 13 minutos e com 6 autocarros nas horas de menor procura.
- **Carreira 730 (Picheleira – Picoas)** – possibilita a ligação à linha Verde localizada nos Anjos e à linha Amarela do metro, que passa no terminal da carreira (em Picoas). Atualmente apresenta 4 autocarros em circulação durante o dia, com um tempo médio de passagem de 21 minutos.
- **Carreira 756 (Olaias – Junqueira)** – permite a ligação à linha Amarela (que passa no Campo Pequeno), à linha Verde (que passa no Areeiro) e à linha Vermelha (que passa nas Olaias, o terminal da carreira). Possibilita a ligação a duas estações ferroviárias, à estação de Alcântara-Mar e à estação de Roma-Areeiro. Presentemente conta com 9 autocarros em circulação nas horas de ponta, apresentando um tempo médio de passagem de 10 minutos e 5 autocarros nas horas de menor procura.

Contudo, uma parte do bairro, indicada na figura 24, situa-se um pouco afastado dos transportes referenciados anteriormente (entre 1 a 1,2 km de distância). Como apresenta só uma carreira nesse local, o 730, para chegar a esta zona do bairro, em 22 % dos casos é necessário realizar mais do que um transbordo.



Figura 24 - Bairro da Picheleira.

De modo a reduzir o elevado número de transbordos presente na zona, propõe-se a extensão da carreira 720 em cerca de um quilómetro, passando assim a terminar na zona mais afastada do bairro (figura 25). Uma das vantagens do prolongamento da carreira é a possibilidade de o local ter acesso direto à linha Azul, no Marquês de Pombal e o acesso à estação ferroviária de Alcântara-Mar, que pertence à Linha de Cascais. Isto permite também que toda a população tenha acesso a zonas como

a zona da Alameda, Rato ou a Estrela sendo locais importantes da cidade (a nível de ensino, empresarial ou de lazer), que antes necessitava de realizar pelo menos um transbordo para chegar a estes destinos.



Figura 25 - Proposta para a zona da Picheleira.

O tempo de percurso para esta carreira aumenta em 6 minutos, perfazendo um total de 50 minutos. De modo a melhorar o tempo de passagem entre autocarros registado atualmente na carreira 720, é necessário adicionar dois autocarros de modo que o tempo de espera nas horas de maior procura seja de 10 minutos. Por outro lado, é necessário adicionar três autocarros para que o tempo de espera nas horas de menor procura seja de 12 minutos, como demonstram as *Equações* (11) e (12).

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{50}{10} \times 2 = 10 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (11)}$$

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{50}{12} \times 2 = 8,3 \cong 9 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (12)}$$

5.5. Proposta 5 – Serafina

O bairro da Serafina pertence à junta de freguesia de Campolide, encontrando-se situado junto da Serra do Monsanto. Próximo encontram-se zonas de lazer como o Parque Recreativo de Lisboa e o Parque da Pedra e um monumento histórico, o Aqueduto das Águas Livres, sendo um ponto turístico importante da cidade.

Em termos de oferta de TP a população do bairro da Serafina dispõe de duas carreiras:

- **Carreira 702 (Serafina – Marquês de Pombal)** – passa pela estação ferroviária de Campolide (onde circula a linha de Azambuja e de Sintra) e termina no Marquês de Pombal, onde passa a linha Amarela e Azul do metro. Atualmente conta com 6 autocarros em circulação com um tempo de espera médio de 10 minutos nas horas de ponta e 3 autocarros nas horas de menor procura;
- **Carreira 770 (Serafina – Sete Rios)** – passa pelos parques recreativos referidos anteriormente, terminando em Sete Rios, onde se encontra a linha Azul do Metropolitano de Lisboa. Esta carreira atualmente apresenta apenas um autocarro durante o dia, tendo um tempo médio de passagem de 35 minutos.

Atualmente caso se queira ir da Serafina para os pontos selecionados neste trabalho, em 81% dos trajetos realiza-se um transbordo, em 15% mais do que um e em apenas 4% dos casos existe transporte direto, o que não torna apelativo o uso dos TP nesta zona.

Posto isto, na figura 26 encontra-se representada a proposta da extensão da carreira em cerca de 1,8 km, passando a terminar no Rossio em vez do Marquês de Pombal. O prolongamento da carreira faz com que esta passe pela Av. da Liberdade, uma via de carácter empresarial e que permite a ligação ao Bº da Serafina e à linha Verde do metro.



Figura 26 - Proposta para o Bairro da Serafina.

Com a extensão da carreira 702 e com a informação do tempo de percurso da carreira 736, é possível calcular o tempo de viagem que passará a ser de 31 minutos, não sendo possível manter o tempo de espera que existe atualmente. De modo a manter a qualidade de serviço da carreira, deve-se introduzir um autocarro nas horas de ponta e outros dois durante as horas de menor procura, de modo que a que o tempo de passagem seja de 12 minutos como indicam as *Equações (13) e (14)*.

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{31}{9} \times 2 = 6,2 \cong 7 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (13)}$$

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{31}{9} \times 2 = 5,16 \cong 6 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (14)}$$

5.6. Proposta 6 – Alfragide

A zona de Alfragide entre 2001 e 2011 registou um crescimento de população de 12%, contando na altura com cerca de 9 900 pessoas. O local apresenta maioritariamente zonas residenciais exceto a Sul, onde se encontra a zona comercial. Apesar de se situar fora do município de Lisboa, a Carris disponibiliza duas carreiras:

- **Carreira 754 (Alfragide – Campo Pequeno)** – conta com 3 a 4 circulações por sentido na hora de ponta, permitindo a ligação a locais de interface como Sete Rios, onde se encontra

a estação ferroviária e o metro (linha Azul) e a interface de Entrecampos, onde se encontra a estação de comboios e a linha Amarela do metropolitano. Atualmente a carreira conta com 7 autocarros em circulação nas horas de ponta, com um tempo médio de passagem de 15 minutos e 5 autocarros nas horas de menor procura.

- **Carreira 799 (Alfragide Norte – Colégio Militar)** – conta com 4 circulações por sentido na hora de ponta, tendo como objetivo ligar Alfragide à zona empresarial e comercial que se situa no Colégio Militar. A carreira apresenta 5 autocarros durante as horas de ponta, com um tempo de espera médio de 15 minutos e 2 autocarros durante as horas de menor procura.

Apesar das duas carreiras que a Carris fornece, estas poderiam estar melhor localizadas (ex. ter acesso a mais linhas do metro). O que se propõe é a extensão da carreira 754 até à Alameda, que se encontra representada na figura 27. Esta alteração possibilita que as populações de Alfragide e da Buraca tenham acesso às quatro linhas do Metro (linha Azul – Sete Rios, linha Amarela – Entrecampos, linha Verde – Roma, Areeiro ou Alameda e a linha Vermelha – Alameda) e à estação ferroviária de Roma/Areeiro.

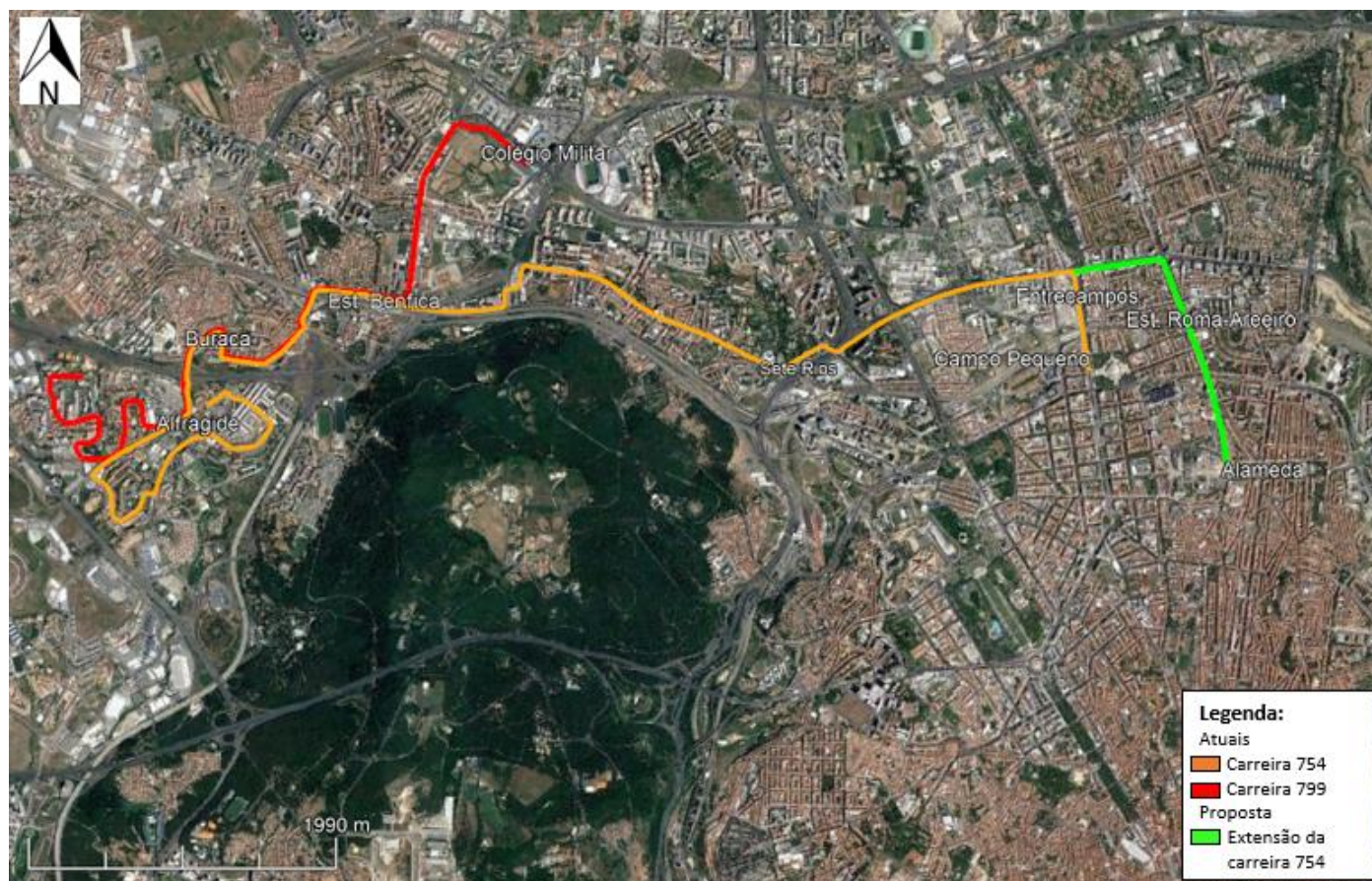


Figura 27 - Proposta da zona de Alfragide.

Com o prolongamento da carreira 754, é possível calcular o tempo de percurso sabendo o tempo de viagem das carreiras 717 e 727, que aumenta 10 minutos face à situação atual, passando a demorar 51 minutos a realizar o trajeto. Para tornar a carreira mais apelativa propõe-se um tempo de espera de 10 minutos para as alturas de maior procura, enquanto que para os períodos de menor afluência é

proposto um tempo de espera de 12 minutos. Com as *Equações (15) e (16)* consegue-se determinar o número de autocarros necessários para os dois momentos de afluência.

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \frac{51}{10} \times 2 = 10,2 \cong 11 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (15)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \leq \frac{51}{12} \times 2 = 8,5 \cong 9 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (16)}$$

5.7. Proposta 7 – Parque das Nações Norte

O Parque das Nações Norte apresenta grandes espaços inutilizados. Como se situa perto da Ponte Vasco da Gama e da estrada IC2, que em conjunto representam 12% do tráfego em Lisboa, seria importante criar um parque de estacionamento, de modo a reduzir o congestionamento nessa área e na condição de haver bons acessos aos TP.

Na figura 28 é indicado (circulo a vermelho) um possível local para a construção de um parque de estacionamento, pois anteriormente esse terreno foi usado para o mesmo fim.



Figura 28 - Parque das Nações Norte (Google Earth).

Atualmente no local encontra-se uma estação de comboios e uma carreira de autocarros, o 708, que vai até ao Martim Moniz, passando por zonas empresariais importantes da cidade, como o Oriente, Olivais, Arroios Alameda, Anjos e Intendente.

Para que o parque de estacionamento seja mais atraente para as pessoas que utilizam o TI, é essencial que exista um transporte público a passar noutra zona relevante da cidade. Posto isto é proposto uma nova carreira (carreira 4) com um trajeto de 16,1 km, em que o trajeto passa por zonas como Entrecampos, Campo Pequeno, Saldanha, Picoas, Marquês de Pombal, Avenida, Restauradores, Rossio, Terreiro do Paço e terminando no Cais do Sodré, permitindo também o acesso às quatro linhas do Metro de Lisboa (figura 29).



Figura 29 - Proposta Pq. das Nações Norte

Com a informação do tempo dos percursos das carreiras 708, 736, 744 e 783, é possível calcular o tempo de viagem da carreira 4, que demora aproximadamente 67 minutos a realizar todo o trajeto. Para que nesta carreira o tempo de espera seja de 10 minutos é necessário introduzir 14 autocarros nas horas de maior procura e 12 autocarros nas horas de menor procura, para um tempo de espera de 12 minutos, como demonstram as *Equações (17) e (18)*.

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \Leftrightarrow \frac{67}{10} \times 2 = 13,4 \cong 14 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (17)}$$

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \Leftrightarrow \frac{67}{12} \times 2 = 11,2 \cong 12 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (18)}$$

5.8. Proposta 8 – Parque das Nações Sul

O Parque das Nações Sul é uma zona maioritariamente residencial que está situada a cerca de 2 quilómetros da estação do Oriente. Atualmente, em termos de oferta de TP, o local apresenta duas carreiras: a carreira 728 (Portela – Restelo) e a carreira 781 (Cais do Sodré – Prior Velho), que em conjunto permitem a ligação com a linha Amarela, Azul e Vermelha do Metropolitano. Contudo, tendo em atenção as propostas apresentadas anteriormente, verificou-se que para chegar a Alfragide, à Ameixoeira, ao Paço do Lumiar, à Qta. de Alcoutins e à Serafina a partir deste local ainda se necessitava de realizar mais do que um transbordo.

Por este motivo optou-se pela extensão da carreira 749 (Entrecampos – ISEL) passando esta a começar no Pq. Nações Sul e a terminar em Sete Rios, como se apresenta na figura 30. Com o tempo dos percursos das carreiras 726, 750 e 756, é possível calcular o tempo de viagem da rota proposta, passando esta a ser de 45 minutos em vez de 21 minutos. O prolongamento da carreira permite não só diminuir o número de transbordos, como também possibilita o acesso a todas as linhas do Metro e à estação ferroviária de Entrecampos e Sete Rios. Outra das vantagens da extensão da carreira 749 para a população residente do Pq. das Nações Sul, é a passagem por zonas empresariais que se situam entre Entrecampos e Sete Rios.



Figura 30 - Proposta Pq. Das Nações Sul.

Atualmente a carreira 749 apresenta um tempo de passagem de 30 minutos, o que não torna a carreira atrativa para os passageiros. Para tornar o uso desta carreira uma opção mais convidativa, propõe-se um tempo de espera de 12 minutos durante o dia, necessitando-se assim de 8 autocarros em circulação, como demonstra a *Equação (19)*.

$$A = \frac{Tp}{Ip} \times 2 \Leftrightarrow \frac{45}{12} \times 2 = 7,5 \cong 8 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (19)}$$

5.9. Proposta 9 – Bela Vista

A Bela Vista, é outro dos locais que apresenta maioritariamente zonas residenciais. Atualmente, em termos de oferta de TP, o local apresenta duas carreiras: a carreira 793 (Oriente – Terreiro do Paço) e a carreira 794 (Marvila – Estação de Roma-Areeiro), que em conjunto permitem a ligação com a linha Azul, Verde e Vermelha do Metropolitano. Contudo, tendo em atenção mais uma vez as propostas apresentadas anteriormente, verificou-se que para chegar a Linda-a-Velha, Príncipe Real e à Serafina ainda se necessitava de realizar mais do que um transbordo.

Posto isto, é apresentado o prolongamento da carreira 756 (Olaias – Junqueira) passando a começar na zona da Bela Vista em vez de nas Olaias (figura 31). O prolongamento da carreira para além de permitir que a população tenha mais oferta de TP, resolve os três casos onde se registava mais do que um transbordo.



Figura 31 - Proposta Bela Vista.

Tendo a informação do tempo de percurso da carreira 793, é possível verificar que o prolongamento da carreira 756, que tem um tempo de duração de 5 minutos. Sendo assim, o tempo de percurso passa a ser de 40 minutos. Contudo, é possível manter a qualidade de serviço com os mesmos autocarros e com um tempo de intervalo entre passagens de 10 minutos nas horas de ponta, como indica a *Equação (20)*. Com a *Equação 21*, demonstra-se que para o tempo de espera de 12 minutos nas horas de menor procura, são necessários 7 autocarros.

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{40}{10} \times 2 = 8,9 \cong 9 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (20)}$$

$$A = \frac{T_p}{I_p} \times 2 \leq \frac{40}{12} \times 2 = 6,7 \cong 7 \text{ autocarros} \quad \text{Equação (21)}$$

6. Conclusão

6.1. Síntese do trabalho

Os transportes públicos possuem um papel fundamental no que toca acessibilidade e mobilidade das cidades. O conjunto das propostas apresentadas, tem como principal objetivo melhorar a qualidade de serviço de transportes no município de Lisboa.

Após apresentadas as nove propostas, verificou-se que com um aumento de 6% da extensão da rede de transportes da Carris (km) e com a alteração de rotas de 10 carreiras (cerca de 13% do total das carreiras), é possível realizar no máximo um transbordo dentro do município de Lisboa, recorrendo também à CP e ao Metro (Anexo II). Na figura 32 é possível observar a redução na percentagem de transbordos (≥ 2), que passa de 5,0% para 0,2%, aumentando sensivelmente a percentagem de um (+2,8%) e zero transbordos (+2,1%).

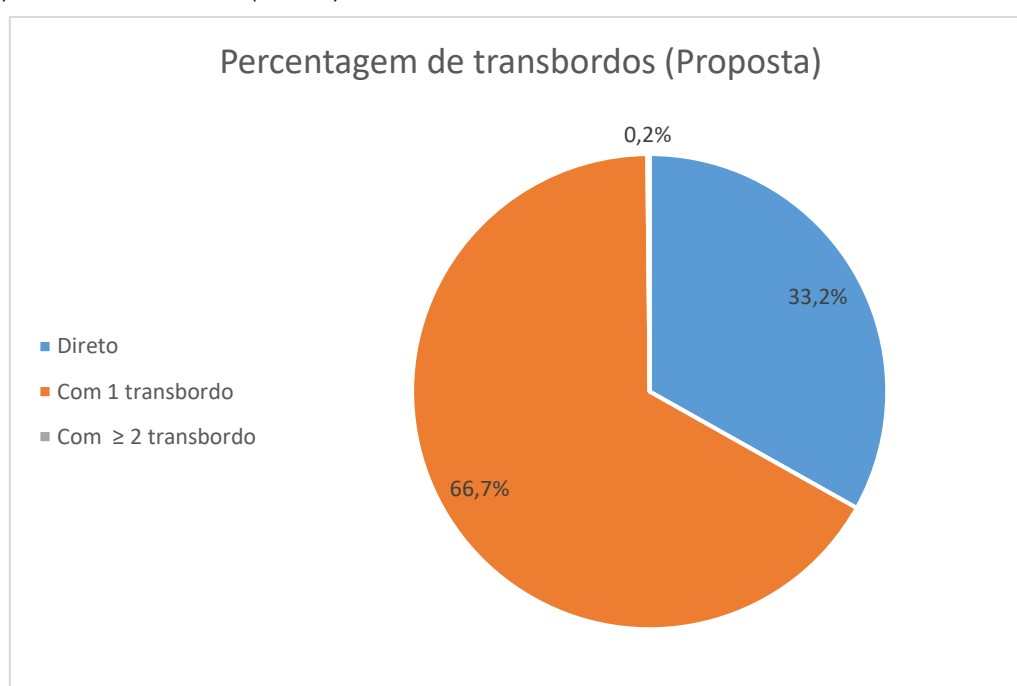


Figura 32 - Percentagem de transbordos com as propostas apresentadas.

Estas medidas permitiram reduzir em cerca de 9% do número total de transbordos identificados nos 5 671 percursos possíveis, passando de 8 396 para 7 600 transbordos totais. Este resultado traduz-se numa redução de sensivelmente 7 transbordos em cada um dos 107 locais selecionados (Anexo II).

Todos os dias a Carris tem aproximadamente 97 autocarros parados, dos quais 60, em média, se encontram em manutenção, contando assim com 37 autocarros disponíveis para circulação. Para que as novas rotas sejam implementadas é necessário por em circulação 42 autocarros, ou seja, só é preciso 5 autocarros a mais do que a empresa possui atualmente.

Tabela 20 - Número de autocarros necessários para diferentes alturas do dia.

	Atual		Proposta	
	Horas de Ponta	Horas de menor procura	Horas de Ponta	Horas de menor procura
Autocarros	504	340	546	385

Segundo estudos baseados em casos semelhantes (usando também outro tipo de critérios como a velocidade do transporte público e a pontualidade), estima-se que a procura pelos TP poderá aumentar entre 10 a 30%, a curto e a médio prazo e permitirá a redução do tráfego automóvel na cidade entre 5 a 15%. Com esta redução do número de veículos na cidade, é possível reduzir entre 90 348 a 271 043 kgCO₂/dia, como demonstram a *Equações (22) e (23)*.

$$E = 35\,570 \times 20 \times 0,127 \cong 90\,348 \text{ kgCO}_2/\text{dia} \quad \text{Equação (22)}$$

$$E = 106\,710 \times 20 \times 0,127 \cong 271\,043 \text{ kgCO}_2/\text{dia} \quad \text{Equação (23)}$$

Com este trabalho conclui-se que com praticamente os recursos disponíveis na empresa, é possível prestar uma melhor qualidade de serviço aos passageiros, tornando o transporte público mais atraente.

6.2. Perspetivas futuras

Para tornar esta dissertação num projeto viável é necessário analisar os volumes de passageiros origem-destino (não foi possível verificar com os dados disponíveis), para verificar a importância das alterações propostas e realizar uma análise económica no quadro do plano de renovação da frota.

Seria também importante fazer um estudo de viabilidade da introdução de uma linha urbana entre a estação de Alcântara Terra e a estação do Oriente ou do prolongamento da linha da Fertagus até à estação do Oriente. Estudar também a possibilidade de introdução de mais faixas BUS em toda a cidade e de mais parques de estacionamento nas zonas periféricas na cidade de Lisboa, promoveria ainda mais a mobilidade e a acessibilidade. Finalmente, caso todas as alterações à rede propostas fossem implementadas, avaliar os impactos a nível ambiental, social e nas receitas da empresa.

Referências Bibliográficas

- Ajuntament de Barcelona. (2014a). Pla de mobilitat urbana de Barcelona 2013-2018 (Síntesis). Barcelona. Retrieved from http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/docs/PMU_Sintesi_Catala.pdf
- Ajuntament de Barcelona. (2014b). Plat de mobilitat urbana de Barcelona 2013-2018 (Proposta). Retrieved from http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/docs/PMU BCN 2013-2018_Proposta.pdf
- Aljoufie, M. (2016). Exploring the Determinants of Public Transport System Planning in Car-dependent Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216(October 2015), 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.013>
- Andrade, H. (1996). A qualidade do ar em Lisboa: valores medios e situacoes extremas. *Finisterra*, 31, 43–66. Retrieved from <http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/viewFile/1809/1495>
- APA. (2015a). *Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (NIR 2015 - emissões 2013)*. Lisboa. Retrieved from http://www.apambiente.pt/_zdata/Inventario/memo_emisses_PT_20151030.pdf
- APA. (2015b). *Programa nacional para as alterações climáticas 2020/2030*. Lisboa. Retrieved from http://apambiente.pt/_zdata/Alteracoes_Climaticas_Relatorios/Art13MMR/2015_PAMs_report_art13MMR_PT.pdf
- Araújo, M; Oliveira, J; Jesus, Maísa; S, Nelma; Santos, P; Lima, T. (2011). TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO : DISCUTINDO ACESSIBILIDADE , MOBILIDADE E QUALIDADE DE VIDA, pp. 574–582.
- Carris. (2017a). História - Carris, uma empresa ao serviço da cidade de Lisboa. Retrieved March 15, 2017, from <http://www.carris.pt/pt/historia/>
- Carris. (2017b). Indicadores de Actividade. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.carris.pt/pt/indicadores-de-atividade/>
- Carris. (2017c). Mapa de rede diurna Carris. Retrieved April 30, 2017, from <http://www.carris.pt/fotos/editor2/maparedediurnacarris.pdf>
- Carris. (2017d). Serviços. Retrieved April 30, 2017, from <http://www.carris.pt/pt/servicos/>
- Cheng, Y; Chen, S. (2015). Perceived accessibility, mobility, and connectivity of public transportation systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 386–403. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.05.003>
- Chin, H. C. (1998). Urban Transport Planning in Singapore. *Planning Singapore: From Plan to Implementation*, (August), 81–132. Retrieved from [http://www.elsalvadorcompite.gob.sv/portal/page/portal/ESV/Pg_Biblio_logist/MFA - Urban Transportation \(Singapore Model\).PDF](http://www.elsalvadorcompite.gob.sv/portal/page/portal/ESV/Pg_Biblio_logist/MFA - Urban Transportation (Singapore Model).PDF)
- CML. (2016). Tecido Empresarial e Empreendedorismo. In *Lisboa - A economia em números 2016* (CML, pp. 25–28). Lisboa.
- CML. (2017). Freguesia de Santa Clara. Retrieved July 3, 2017, from http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/MUNICIPIO/Reforma_Administrativa/Juntas_de_Freguesia/JF_Santa_Clara.pdf
- Committee on National Statistics. (2002). Mobility Indicators. In Janet Norwood and Jamie Casey (Ed.),

- Key Transportation Indicators: Summary of a Workshop* (p. 16). Washington, D.C. Retrieved from <https://doi.org/10.17226/10404>.
- Costa, A. (2008). Transportes Públicos. In *Manual de planeamento das acessibilidades e da Gestão Viária* (p. 51). CCDRN. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Currie, G., & Wallis, I. (2008). Effective ways to grow urban bus markets - a synthesis of evidence. *Journal of Transport Geography*, 16(6), 419–429. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.04.007>
- DGOTDU. (2011). Acessibilidade, Mobilidade e Logística Urbana (p. 81). Lisboa. Retrieved from http://www.forumdascidades.pt/sites/default/files/serie_politica_de_cidades-6.pdf
- DN. (2017). Lisboa vai ter 84 mil lugares de estacionamento pago. Retrieved June 18, 2017, from <http://www.dn.pt/sociedade/interior/lisboa-vai-ter-84-mil-lugares-de-estacionamento-pago-8656670.html>
- EEA. (2016a). *Air quality in Europe — 2016 report*. <https://doi.org/10.2800/413142>
- EEA. (2016b). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories., (21), 1–20. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>
- European Commission. (1999). *European spatial development perspective - Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union*. [https://doi.org/ISBN 92-828-7658-6](https://doi.org/ISBN%2092-828-7658-6)
- European Commission. (2013). *Impact assessment - A Clean Air Programme for Europe*. Brussels. Retrieved from <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/>
- European Commission. (2017). Reducing CO2 emissions from passenger cars. Retrieved October 13, 2017, from https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en#tab-0-3
- Eurostat. (2016). Motorisation rate. Retrieved October 17, 2017, from <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdpc340&plugin=0>
- Ferraz, A., & Torres, I. (2004). *Transporte Público Urbano - Segunda Edição - Ampliada e Atualizada*. (Rima, Ed.). São Carlos.
- FMH. (2015). *Plano estratégico para a FMH*. Lisboa. Retrieved from <http://www.fmh.utl.pt/pt/doc/instituicao/obrigatorios/2015-3/2524-plano-de-actividades-2015/file>
- Friman, M. (2004). "Implementing Quality Improvements in Public Transport." *Journal of Public Transportation*, 7(4), 49–65. Retrieved from [http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT 7-4 Friman.pdf](http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT%207-4%20Friman.pdf)
- Giuliano, G. (1998). "Urban Travel Patterns". In HOYLE, B. & KNOWLES, R. (ed.). *Modern Transport Geography*. Chichester: John Wiley & Sons. pp. 115-134.
- Gomes, J. (2009). *Dissertação para obtenção do grau de mestre em: Arquitectura. A mobilidade e a teoria da cidade compacta Caso estudo : a cidade de Lisboa*. Instituto Superior Técnico. Retrieved from [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395139483716/dissertação Joana Gomes.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395139483716/dissertação%20Joana%20Gomes.pdf)
- INE. (2012a). *Censos: População residente por local de residência e sexo para os anos de 1991, 2001 e 2011*. (I. P. Instituto Nacional de Estatística, Ed.). Lisboa: Novembro,2012.
- INE. (2012b). *Censos - Movimentos Pendulares*. (I. P. Instituto Nacional de Estatística, Ed.). Lisboa: Novembro,2012.

- Jarl, V. (2009). *Congestion pricing in urban areas - theory and case studies*. Lund Institute of Technology. Retrieved from http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/publ/5000/Thesis183_VJ_scr.pdf
- Lijn. (2017). CO2-emissions of vehicles: Table with the specific CO2-emission per method of transport. Retrieved October 19, 2017, from <https://www.delijn.be/en/overdelijn/organisatie/zorgzaam-ondernemen/milieu/co2-uitstoot-voertuigen.html>
- Machado, P. (2015). Mobilidade Urbana Sustentável - A Cidade de Lisboa e os Grandes Desafios da Mobilidade Urbana (p. 17). Lisboa: 2015. Retrieved from http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/20150917_pedromachado_18082750560ba19dba098.pdf
- Maré, F. (2011). *Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Vias de Comunicação: História das infra-estruturas rodoviárias*. Universidade do Porto. Retrieved from <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/61562>
- ML. (2009). *Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa no período de 2010-2020*. Lisboa.
- ML. (2017a). Diagrama e Mapa de Rede. Retrieved June 25, 2017, from <http://www.metrolisboa.pt/informacao/planear-a-viagem/diagrama/>
- ML. (2017b). Procura do Metro. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.metrolisboa.pt/empresa/o-metro-em-numeros/procura-do-metro/>
- ML. (2017c). Um pouco de História. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.metrolisboa.pt/empresa/um-pouco-de-historia/>
- MTR. (2014). Subway maps - Singapore MRT stations. Retrieved April 15, 2017, from <http://subway.umka.org/map-singapore.html>
- OECD. (2016). *The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution - Policy Highlights*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264257474-en>
- Oliveira, V. (2011). Rede viária. In U.Porto Editorial (Ed.), *Avaliação em planeamento urbano* (pp. 170–171). Porto.
- Oña, J., & Oña, R. (2015). Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. *Transportation Science*, 49(3), 605–622. <https://doi.org/10.1287/trsc.2014.0544>
- Operadores de transporte público de passageiros. (2016). Fórum Mobilidade e Sistemas Metropolitanos de Transportes, 4. Retrieved from http://www.aml.pt/susProjects/susWebBackOffice/uploadFiles/wt1wwpgf_aml_sus_pt_site/componentText/SUS57A1C4D85F573/FORUM_CARTAZAML_03032016.PDF
- Pavlina, P. (2015). The Factors Influencing Satisfaction with Public City Transport: A Structural Equation Modelling Approach, 7(4), 18–32. <https://doi.org/10.7441/joc.2015.04.02>
- Pereira, P. (2012). *As potencialidades e benefícios ambientais da Linha do Oeste*. Faculdade de Ciências e Tecnologias.
- Pordata. (2017). Página 1 de 3. Retrieved May 16, 2017, from <http://www.pordata.pt/DB/Municipios/Ambiente+de+Consulta/Gráfico>
- Tagore, M.R; Sikdar, P. K. (1995). A new accessibility measure accounting mobility parameters. Paper presented at 7th World Conference on Transport Research. The University of New South Wales,

Sydney.

- Thakuriah, P., Tilahun, N., & Zellner, M. (2017). *Seeing Cities Through Big Data*. Glasgow, UK; Chicago, IL: Springer Geography. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40902-3>
- Transport for London. (2011). Congestion Chargin. Retrieved April 10, 2017, from <https://tfl.gov.uk/maps/congestion-charge?intcmp=40404>
- TRB. (2000). *Highway capacity manual*. Environmental Protection. Washington, D.C. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0000746](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000746).
- UBRS. (2017a). Dimensionamento da Frota - Critérios Técnicos Utilizados pela URBS para Dimensionamento da Frota. Retrieved April 11, 2017, from <https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/33>
- UBRS. (2017b). Sistema Trinário de Vias. Retrieved April 11, 2017, from <https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/19>
- UNICEF. (2016). *Clear the air for children - The impact of air pollution on children*. 2016. Retrieved from https://www.unicef.org/publications/files/UNICEF_Clear_the_Air_for_Children_30_Oct_2016.pdf
- Venâncio, F. (2013). *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Perfil de Ordenamento do Território e Impactes Ambientais - Influência dos Tarifários de Transportes Colectivos na Repartição Modal dos Transportes na AML*. Universidade Nova de Lisboa. Retrieved from https://run.unl.pt/bitstream/10362/10048/1/Mota_2013.pdf
- Vuchic, V. (2005). Transit Lines and Networks. In J. W. & Sons (Ed.), *Urban Transit, Operations, Planning and Economics*. (pp. 213–252). New Jersey.
- WHO. (2005). *Effects of Air Pollution on Children ' S Health and Development a Review of the Evidence Special Programme on Health and Environment*. Retrieved from http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/74728/E86575.pdf
- Wikipédia. (2017). CP Urbanos de Lisboa. Retrieved June 20, 2017, from https://pt.wikipedia.org/wiki/CP_Urbanos_de_Lisboa
- Zuidgeest, M. (2000). Transportation planning for sustainable development, (July), 10. Retrieved from https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/8343/32_Zuidgeest.pdf;sequence=1

Anexo II – Número de transbordos

Tabela 21 - Número de transbordos face à situação atual e com a proposta nos locais selecionados.

Origem	Situação Atual				Situação com Proposta			
	Destinos				Destinos			
	Direto	Com 1 transbordo	Com ≥ 2 transbordo	Total de transbordos	Direto	Com 1 transbordo	Com ≥ 2 transbordo	Total de transbordos
Aeroporto	22	78	6	90	28	78	0	78
Alameda	52	51	3	57	55	51	0	51
Alcântara Mar	47	51	8	67	49	57	0	57
Alcântara Terra	50	52	4	60	52	54	0	54
Alfama	45	58	3	64	45	61	0	61
Alfragide	6	79	21	121	8	95	3	101
Algés	27	78	1	80	27	79	0	79
Alto Chapeleiro	2	27	77	181	15	91	0	91
Alto dos Moinhos	29	71	6	83	29	77	0	77
Alto Stº Amaro	39	64	3	70	39	67	0	67
Alvalade	50	55	1	57	54	52	0	52
Ameixoeira	17	84	5	94	17	88	1	90
Amoreiras	51	54	1	56	55	51	0	51
Anjos	39	67	0	67	42	64	0	64
Areeiro	48	58	0	58	49	57	0	57
Arroios	49	56	1	58	49	57	0	57
Avenida	38	68	0	68	47	59	0	59
Bairro Alto	27	75	4	83	27	79	0	79
Bairro da Flamengo	15	87	4	95	15	90	1	92
Bairro S.João de Brito	30	74	2	78	30	76	0	76
Beato	29	71	6	83	29	77	0	77
Bela Vista	19	78	9	96	20	86	0	86
Belém	42	60	4	68	42	64	0	64
Benfica	29	75	2	79	29	77	0	77
Bº Madre de Deus	32	69	5	79	32	74	0	74
Bº Padre Cruz	15	78	13	104	22	84	0	84
Alto da Ajuda	29	76	1	78	29	77	0	77
Cabo Ruivo	17	87	2	91	17	89	0	89
Cais do Sodré	62	44	0	44	66	40	0	40
Campo de Ourique	23	82	1	84	23	83	0	83
Campo Grande	49	57	0	57	51	55	0	55
Campo M. da Pátria	34	70	2	74	35	71	0	71
Campo Pequeno	52	54	0	54	58	48	0	48
Campolide	33	72	1	74	34	72	0	72
Carnide	28	76	2	80	28	78	0	78
Caselas	24	76	6	88	25	81	0	81
Cç. Da Tapada/Alcântara	38	67	1	69	38	68	0	68
Cemitério Benfica	15	88	3	94	15	91	0	91

Charneca	17	76	13	102	32	74	0	74
Chiado	40	65	1	67	40	66	0	66
Cidade Universitária	41	64	1	66	42	64	0	64
Colégio Militar	45	59	2	63	45	61	0	61
Cruz Quebrada	4	80	22	124	13	92	1	94
Damaia de Cima	12	89	5	99	17	89	0	89
Desterro	35	69	2	73	39	67	0	67
Encarnação	36	68	2	72	36	70	0	70
Entrecampos	50	56	0	56	56	50	0	50
Est. Benfica	39	65	2	69	39	67	0	67
Est. Campolide	28	77	1	79	31	75	0	75
Est. Damaia	32	72	2	76	32	74	0	74
Est. Santa Apolónia	59	45	2	49	59	47	0	47
Est. Roma Areeiro	57	49	0	49	58	48	0	48
Estrela	30	72	4	80	31	75	0	75
Fetais	12	75	19	113	18	86	2	90
Galinheiras	14	73	19	111	27	79	0	79
Gomes Freire	39	65	2	69	41	65	0	65
Hospital Santa Maria	43	62	1	64	44	62	0	62
Intendente	29	73	4	81	33	73	0	73
ISEL/Chelas	35	69	2	73	35	70	1	72
Junqueira	37	64	5	74	37	69	0	69
Lapa	18	79	9	97	18	88	0	88
Laranjeiras	27	77	2	81	27	79	0	79
Linda-a-Velha	12	83	11	105	12	90	4	98
Lumiar	31	74	1	76	31	75	0	75
Marquês de Pombal	73	33	0	33	82	24	0	24
Martim Moniz	31	71	4	79	34	72	0	72
Marvila	23	81	2	85	23	83	0	83
Moscavidade	42	61	3	67	42	64	0	64
Odivelas	18	86	2	90	18	88	0	88
Olaia	28	74	4	82	28	78	0	78
Olivais	29	73	4	81	29	77	0	77
Olivais Sul	23	81	2	85	23	83	0	83
Oriente	52	53	1	55	52	54	0	54
Outurela	14	79	13	105	14	89	3	95
P.U. Ajuda	32	70	4	78	33	73	0	73
Paço Lumiar	7	69	30	129	15	91	0	91
Parque	30	74	2	78	30	76	0	76
Pç da Figueira	65	41	0	41	71	35	0	35
Pç. Espanha	31	73	2	77	32	74	0	74
Picheleira	9	73	24	121	15	91	0	91
Picoas	48	58	0	58	54	52	0	52
Poço Bispo	28	74	4	82	28	78	0	78
Pontinha Metro	33	71	2	75	33	73	0	73

Portas Benfica	24	81	1	83	24	82	0	82
Portela	25	76	5	86	25	81	0	81
Pq. Nações Norte	19	71	16	103	30	76	0	76
Pq. Nações Sul	21	77	8	93	21	85	0	85
Príncipe Real	13	86	7	100	14	91	1	93
Prior Vellho	20	82	4	90	20	86	0	86
Qta. Alcoutins	7	70	29	128	16	89	1	91
Qta. Barros	23	81	2	85	23	83	0	83
Quinta das Conchas	25	77	4	85	26	80	0	80
Rato	48	56	2	60	49	57	0	57
Restauradores	63	43	0	43	69	37	0	37
Restelo	38	61	7	75	39	67	0	67
Roma	45	61	0	61	46	60	0	60
Rossio	70	36	0	36	76	30	0	30
S. Sebastião	46	58	2	62	46	60	0	60
Saldanha	59	46	1	48	66	40	0	40
Santos	41	59	6	71	41	65	0	65
Sapadores	33	72	1	74	33	73	0	73
Senhor Roubado	20	85	1	87	20	86	0	86
Serafina	4	86	16	118	8	98	0	98
Sete Rios	54	51	1	53	54	52	0	52
Telheiras	27	76	3	82	29	77	0	77
Terreiro do Paço	68	38	0	38	73	33	0	33
Xabregas	38	63	5	73	38	68	0	68
total	3522	7252	568	8386	3760	7564	18	7600
%	31,1%	63,9%	5,0%		33,2%	66,7%	0,2%	

Anexo III – Horários da carreira 717

Percurso | Horário

Pç. Chile - Fetais

717

Tempo aproximado em minutos

1	Pç. Chile
	Al. D. Afonso Henriques
3	Pç. João Rio
	Areeiro / Av. Alm. Gago Coutinho
	Av. Alm. Gago Coutinho
	Av. Estados Unidos América
10	Av. EUA / R. Moura Girão
	Av. Rio Janeiro / Av. EUA
	Estádio 1º Maio
	Lg. Frei Heitor Pinto
1	Bombeiros Alvalade
	LNEC
5	Hosp. Júlio Matos

Intervalos / Horas aproximados de passagem nesta paragem

Dias Úteis - Inverno 1ª partida: 05:25 - última partida: 00:30

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
25	11	07	04	04	02	11	08	06	03	01	10	07	09	11	00	07	09	15	05		
36	22	18	16	16	14	22	20	17	15	12	21	19	22	23	13	21	25	40	30		
48	34	29	28	28	25	34	31	29	26	24	33	32	34	36	25	37	50				
59	45	40	40	40	36	45	43	40	38	35	44	44	46	48	39	53					
	56	52	52	51	48	57	54	52	49	47	56	57	59	53							
					59						58										

Circula Entre Campo Grande (Metro) e Galinheiras

29	08	08	10
43	20	21	23
57	31	33	33
43	46		
56	58		

Dias Úteis - Verão 1ª partida: 05:25 - última partida: 00:30

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
25	04	09	01	06	08	08	08	08	08	08	10	02	07	12	07	09	15	05			
38	17	22	14	19	20	20	20	20	20	20	20	23	15	20	25	21	25	40	30		
51	30	35	27	32	32	32	32	32	32	32	32	36	28	33	39	37	50				
	43	48	40	44	44	44	44	44	44	44	44	49	41	46	53	53					
	56	53	56	56	56	56	56	56	56	56	57	54	59								

Circula Entre Campo Grande (Metro) e Galinheiras

27	05	10	02
40	18	23	15
53	31	36	28
44	49		
57			

Percurso | Horário

Fetais - Pç. Chile

717

Tempo aproximado em minutos

Fetais

Suburbana

2

Az. Fetais

Fonte Pipa

2

Qta. Balsares

Galinheiras

Estr. Forte (Escola)

4

Estr. Forte

Qta. Pailepa

Charneca

Campo Amoreiras

Igreja Charneca

Estr. S. Bartolomeu

Vale Castanheira

Intervalos / Horas aproximados de passagem nesta paragem

Dias Úteis - Inverno 1ª partida: 04:55 - última partida: 23:30

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
55	06	01	09	01	01	01	00	09	06	04	01	10	00	02	07	07	12	12	04		
17	12	18	13	13	13	11	20	18	15	13	22	12	15	22	22	29	38	30			
28	21	28	25	25	25	23	32	29	27	24	35	25	28	37	37	47					
39	31	38	37	37	37	34	43	41	38	36	47	37	41	52	54						
50	40	49	49	49	48	46	55	52	50	47	50	54									
	50				57						59										
	59																				

Circula Entre Galinheiras e Campo Grande (Metro)

10	02	02
19	14	14
29	26	26
39	38	38
50	50	50

Dias Úteis - Verão 1ª partida: 04:55 - última partida: 23:30

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
55	09	02	01	06	11	03	03	03	03	03	03	06	11	07	07	12	12	04			
22	15	12	19	24	15	15	15	15	15	15	15	19	24	22	22	29	38	30			
36	27	23	32	37	27	27	27	27	27	27	27	32	37	37	47						
49	38	34	45	50	39	39	39	39	39	39	39	40	45	52	54						
	49	44	58	51	51	51	51	51	51	51	51	53	58								
	55																				

Circula Entre Galinheiras e Campo Grande (Metro)

13	07	12
24	20	25
35	33	38
45	46	51
56	59	

Sábados 1ª partida: 05:05 - última partida: 23:30

Figura 34 - Horário da carreira 717.